

TRAITE' D'OPTIQUE

SUR LES

REFLEXIONS, REFRACTIONS, INFLEXIONS, ET COULEURS

DE LA

LUMIE'RE.

Par M. le Chev. NEWTON.

Traduit de l'Anglois

PAR M. COSTE.

Sur la seconde Edition, augmentée par l'Auteur.

TOME SECOND.







A AMSTERDAM.
Chez *PIERRE HUMBERT.*

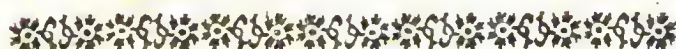
M. D CC. XX.





TRAITÉ D'OPTIQUE,

Sur la Lumiére & les Couleurs.



LIVRE SECOND.

TROISIÉME PARTIE.

Des Couleurs permanentes des Corps Naturels, & de l'analogie qui se trouve entre ces Couleurs & celles des Plaques minces transparentes.



ME voici parvenu à une autre partie du Dessein de cet Ouvrage ; c'est d'examiner quel rapport il y a entre les Phenomenes des Pla-

Plaques minces transparentes, & ceux de tous les autres Corps Naturels. J'ai déja dit que les Corps Naturels paroissent de différentes Couleurs, selon qu'ils sont disposez à reflechir en plus grande abondance les Rayons qui sont originairement douëz de ces Couleurs. Mais il reste à découvrir leur constitution qui fait que ces Corps reflechissent certains Rayons en plus grande quantité que d'autres: & c'est ce que je vais tâcher de montrer dans les Propositions suivantes.



PREMIERE PROPOSITION.

Entre les Surfaces des Corps transparens celles-là reflechissent le plus de Lumiére, qui ont une plus grande force refringente, c'est à dire, qui sont entre des Milieux dont les densitez refringentes différent le plus entr'elles. Et il ne se fait point de Reflexion dans les confins des Milieux également refringens.

Il

IL sera aisé de découvrir l'analogie qu'il y a entre la Reflexion & la Refraction, si l'on considere que, lorsque la Lumiére passe obliquement d'un Milieu dans un autre, où les Rayons se rompent en s'éloignant de la Perpendiculaire, à mesure que la différence de leur densité refringente est plus grande, il faut une moindre obliquité d'Incidence pour causer une Reflexion totale. Car tels que sont entr'eux les Sinus qui mesurent la Refraction, tel est par rapport au Rayon du Cercle, le Sinus d'Incidence où commence la Reflexion totale; & par conséquent cet Angle d'Incidence est moindre là où la différence des Sinus est la plus grande. Ainsi, la Lumiére passant de l'Eau dans l'Air, où la Refraction est mesurée par la Raison des Sinus 3 à 4, la Reflexion totale commence lorsque l'Angle d'Incidence est d'environ 48 dégrez 35 minutes. La Lumiére passant du Verre dans l'Air où la Refraction est mesurée par la Raison des Sinus 20 à 31, la Reflexion totale commence lorsque l'Angle d'Incidence est de 40 dégrez 10 minutes; & ainsi en passant du Crystal ou d'autres Milieux encore plus refringens, dans l'Air, il faut encore une moindre obliquité

quité pour produire une Reflexion totale. Donc les Surfaces qui cauſent le plus de Refraction, reflechiſſent le plus promptement toute la Lumiére qui vient à tomber ſur elles, d'où l'on doit conclurre néceſſairement que ces Surfaces ont la plus grande force reflechiſſante.

Mais ce qui montre encore plus viſiblement la verité de cette Propoſition, c'eſt que dans une Surface qui eſt entre deux Milieux tranſparens, (tels que l'Air, l'Eau, l'Huile, le Verre ordinaire, le Cryſtal, les Verres metalliques, les Verres d'Iſlande, l'Arſenic blanc pellucide, les Diamans, *&c.*) la Reflexion eſt plus ou moins forte, ſelon que la Surface a une force plus ou moins refringente. Car dans les confins de l'Air & du Sel-gemme la Reflexion eſt plus forte, que dans les confins de l'Air & de l'Eau; plus forte encore dans les confins de l'Air & du Verre ordinaire, ou du Cryſtal, & plus forte dans les confins de l'Air & d'un Diamant. Si l'on plonge dans l'Eau quelqu'un de ces Solides tranſparens ou autres ſemblables, la Reflexion en devient beaucoup plus foible qu'auparavant, & plus foible encore s'ils ſont plongez dans l'huile de Vitriol, ou l'Eſprit de Terebenthine bien rectifiez,

liqueurs

liqueurs plus fortement refringentes que l'Eau. Si l'on distingue l'Eau en deux parties par quelque Surface imaginaire, la Reflexion est nulle dans les confins de ces deux parties. Elle est fort petite dans les confins de l'Eau & de la Glace, un peu plus grande dans les confins de l'Eau & de l'Huile, encore plus grande dans les confins de l'Eau & du Sel-gemme, & plus grande encore dans les confins de l'Eau & du Verre, ou du Crystal ou d'autres Substances plus denses, selon que ces Milieux different plus ou moins par rapport à leurs forces refringentes. Sur ce pié-là la Reflexion doit être foible dans les confins du Verre ordinaire & du Crystal, & plus forte dans les confins du Verre ordinaire & du métallique, quoi que je ne m'en sois pas encore assûré par aucune Experience. Mais dans les confins de deux Verres d'égale densité, il n'y a point de Reflexion sensible, comme je l'ai fait voir dans la prémiére *Observation**. Il en doit être de même à l'égard d'une Surface qui se trouve entre deux Crystaux, ou deux Liqueurs, ou deux autres Corps quels qu'ils soient, dans les confins desquels il ne se fait aucune Refraction. Ainsi donc

* Part. I. du second Livre.

donc la raison pourquoi des Milieux uniformes transparens (comme l'Eau, le Verre, ou le Crystal) n'ont de Reflexion sensible que dans leur surface exterieure par où ils touchent d'autres Milieux dont la densité différe de la leur, c'est parce que toutes leurs parties contiguës n'ont qu'un seul & même dégré de densité.



SECONDE PROPOSITION.

Les plus petites parties de presque tous les Corps Naturels sont en quelque sorte transparens: & l'Opacité des Corps vient de la multitude des Reflexions qui se font dans leurs parties interieures.

C'Est ce que d'autres ont déja remarqué, & dequoi tomberont aisément d'accord ceux qui ont fait quelque usage des Microscopes. On peut aussi s'en assûrer en mettant quelque Corps que ce soit au devant d'un Trou au travers duquel certaine portion de Lumiére

miére soit introduite dans une Chambre obscure. Car quelque opaque que ce Corps paroisse en plein Air, il paroîtra par ce moyen fort visiblement transparent, s'il a un dégré suffisant de tenuité. Il faut excepter de ce nombre les Corps Blancs metalliques, qui en vertu de leur excessive densité semblent reflechir presque toute la Lumiére qui tombe sur leur prémiére Surface, à moins qu'étant dissous dans des Menstruës convenables ils ne soient réduits en de très-petites parcelles, car en ce cas-là ils deviennent aussi transparens.



TROISIEME PROPOSITION.

Entre les parties des Corps opaques & colorez il y a plusieurs Espaces vuides, ou remplis de Milieux dont la densité est differente de celle de ces parties. Ainsi entre les Corpuscules dont une Liqueur est impregnée & teinte, il y a de l'Eau; entre les Globules aqueux qui compo-

ſent les Nuées & les Brouillards, il y a de l'Air; & entre les parties des Corps durs, il y a des Eſpaces vuides d'Air & d'Eau, mais qui pourtant ne ſont peut-être pas entierement vuides de toute autre Subſtance.

LA verité de cette Propoſition ſe démontre par les deux Propoſitions precédentes. Car ſelon la *ſeconde Propoſition*, il y a quantité de Reflexions produites par les parties interieures des Corps: Reflexions qui ſuivant la *prémiére Propoſition*, ne ſe feroient pas, ſi les parties de ces Corps étoient continuës ſans avoir entr'elles aucun de ces interſtices, parce que par la *prémiére Propoſition* les Reflexions ne ſe font que ſur les Surfaces qui ſont entre des Milieux d'une différente denſité.

Mais ce qui prouve encore, que cette diſcontinuité de parties eſt la principale cauſe de l'opacité des Corps, c'eſt que les Corps opaques deviennent tranſparens dès que leurs Pores ſont remplis d'une Subſtance dont la denſité eſt égale, ou preſque égale à celle de leurs parties. Ainſi, le Papier mouillé dans l'Eau

l'Eau ou dans l'Huile ; la Pierre qu'on nomme *Oculus mundi*, trempée dans l'Eau ; le Linge huilé ou verni ; & plusieurs autres Corps imbibez de Liqueurs qui pénétrent intimement leurs petits pores, deviennent par là plus transparens que par aucun autre moyen. Au contraire en évacuant les Pores des Corps les plus diaphanes, ou en divisant leurs parties, ces Corps peuvent devenir suffisamment opaques: tels sont les Sels, le Papier mouillé, la Pierre qu'on nomme *Oculus mundi*, après qu'ils ont été bien séchez; la Corne ratissée, le Verre pulverisé, ou simplement fêlé, la Terebenthine brouillée dans l'Eau jusqu'à ce qu'elles soient mêlées imparfaitement ensemble; enfin l'Eau élevée en plusieurs petites Bulles, ou toute seule en forme d'écume ou mêlée avec de l'Huile de Terebenthine ou d'Olive, ou avec quelque autre Liqueur convenable à laquelle l'Eau ne s'incorpore pas parfaitement. Et ce qui contribue un peu à augmenter l'opacité de tous ces Corps, c'est que suivant l'*Observation* 23me. les Reflexions des Corps diaphanes très-minces sont considerablement plus fortes, que celles que produisent les mêmes Corps lorsqu'ils sont plus épais.

P 2 QUA-



QUATRIEME PROPOSITION.

Pour que les Corps soient opaques & colorez, il ne faut pas que leurs parties & leurs interstices passent en petitesse une certaine grosseur déterminée.

CAR si les Corps les plus opaques sont divisez en parcelles très-subtiles, comme les Métaux dissous dans des Menstruës acides, &c. ils deviennent parfaitement transparens. Et vous pouvez vous ressouvenir encore, que dans la 8me. *Observation* les deux Surfaces des Verres Objectifs, lorsqu'elles étoient fort proches l'une de l'autre, sans pourtant se toucher, ne produisoient aucune Reflexion sensible. Et dans la 17me. *Observation*, la Reflexion de la Bulle-d'Eau étoit presque insensible dans sa partie la plus mince, de sorte que faute de Lumiére reflechie, il paroissoit au haut de la Bulle des Taches très-noires.

Je trouve que ce sont là les causes de la transparence de l'Eau, du Sel, du Verre,

re, des Pierreries, & de telles autres Substances. Car il paroît, pour plusieurs raisons. que ces Corps-là ont autant de Pores ou d'Interstices entre leurs parties que d'autres Corps, mais que leurs parties sont trop petites, aussi bien que les interstices qu'il y a entr'elles, pour pouvoir produire des Reflexions sur leurs communes Surfaces.



CINQUIEME PROPOSITION.

Les parties transparentes des Corps selon leurs différentes grosseurs reflechissent des Rayons d'une certaine Couleur, & laissent passer ceux d'une autre Couleur, sur les mêmes fondemens que les Plaques minces, ou les Bulles reflechissent ou laissent passer ces Rayons. Et c'est là, à mon avis, le fondement de toutes les Couleurs des Corps.

Car si un Corps applati qui étant d'une égale épaisseur, paroît partout

tout d'une Couleur uniforme, étoit réduit en filets ou fragmens de la même épaiſſeur, je ne vois pas pourquoi chaque filet ou fragment ne conſerveroit pas ſa Couleur, ni par conſéquent pourquoi un amas de ces filets ne compoſeroit pas une maſſe ou poudre de la même Couleur qu'avoit cette eſpéce de Plaque avant que d'être miſe en piéces. Et puiſque les parties de tous les Corps naturels ſont comme autant de fragmens d'une Plaque, elles doivent pour les mêmes raiſons faire voir les mêmes Couleurs.

Or que cela ſoit ainſi, c'eſt ce qui paroîtra par l'affinité qui ſe trouve entre les proprietez des Corps Naturels & celles des Plaques minces qui ont fait le ſujet de la *prémiére Partie* de ce IId. Livre. Les Plumes de certains Oiſeaux merveilleuſement colorées, & particuliérement celles de la queuë du Paon, paroiſſent de différentes Couleurs en différentes poſitions de l'Oeuil, dans la même partie de la Plume, tout comme les Plaques minces dans les *Obſervations* 7me. & 19me. d'où il s'enſuit que les Couleurs de ces Plumes proviennent de la tenuité de leurs parties tranſparentes, c'eſt à dire, des filets ou barbes extrémement

mement fines qui naiſſent à côté des groſſes branches laterales de ces Plumes. C'eſt pour la même raiſon que des Toiles d'araignée d'une extrême fineſſe, ont paru colorées, comme on l'avoit déja remarqué; & que les fibres colorées de certaines ſoyes changent de Couleur, ſi l'on varie la poſition de l'Oeuil. De même les ſoyes, les draps, & d'autres ſubſtances qui ſont capables d'être imbibées d'eau ou d'huile, contractent une Couleur plus foible & plus ſombre après avoir été plongées dans ces deux liqueurs, mais étant ſéchées elles reprennent leur prémier éclat à peu près comme il arrive aux Corps minces ſelon la maniére décrite dans la 10.me & la 21.me *Obſervation.* Les feuilles d'Or, certaines eſpéces de Verre peint, l'infuſion du *Bois Nephretique*, & quelques autres Corps reflechiſſent une certaine Couleur, & en laiſſent paſſer une autre, tout ainſi que les Corps minces dont il eſt parlé dans la 9.me & la 20.me *Obſervation.* Parmi les Poudres colorées dont ſe ſervent les Peintres il y en a quelques-unes dont la Couleur peut changer un peu, ſi elles ſont extremement bien broyées. Et en ce cas-là, je ne vois pas à quoi on peut raiſonnablement attribuer la cauſe de ces

changemens qu'à la division de ces Poudres en plus petites parties, causée par ce broyement, tout de même que l'épaisseur d'une Plaque mince venant à changer, sa Couleur change aussi. C'est encore pour la même raison que les Fleurs colorées des Plantes & des Vegetaux étant froissées, deviennent pour l'ordinaire plus transparentes qu'auparavant, ou du moins changent de couleur jusqu'à tel ou tel dégré. Une autre chose qui ne vient pas moins à propos ici, c'est que par le mélange de différentes liqueurs on peut faire des productions & des changemens de Couleurs fort étranges & fort remarquables, dont la cause la plus raisonnable & qui se présente le plus naturellement à l'Esprit c'est que les Corpuscules salins d'une Liqueur agissent diversement sur les Corpuscules colorez d'une autre Liqueur, ou s'unissent différemment avec eux, de sorte qu'ils grossissent ou diminuent ces Corpuscules colorez (ce qui peut non seulement en alterer la grosseur, mais encore la densité) ou bien les divisent en de plus petits Corpuscules (ce qui d'une Liqueur colorée en peut faire une transparente) ou réünissent plusieurs de ces Corpuscules en une seule Masse, par où deux Liqueurs

queurs tranſparentes peuvent en compoſer une ſeule colorée. Car on voit par experience combien ces Menſtruës ſalins ſont propres à pénétrer & à diſſoudre les Subſtances auxquelles on les applique, & qu'il y en a qui précipitent ce que d'autres diſſolvent. De même, ſi nous conſiderons les différens Phenomenes de l'Atmoſphere, nous pouvons obſerver que dans le temps que les Vapeurs commencent à s'élever, elles n'empêchent point la tranſparence de l'Air, étant diviſées en des parties trop petites pour que leurs Surfaces puiſſent produire aucune Reflexion: mais que lorſque pour former des gouttes de pluye elles commencent à ſe réünir en globules de toutes ſortes de groſſeurs intermediates, ces globules étant une fois parvenus à une groſſeur convenable pour reflechir certaines Couleurs & en laiſſer paſſer d'autres, peuvent compoſer des Nuées qui ſeront de différentes Couleurs ſelon la différente groſſeur des globules dont elles ſeront compoſées. Car je ne vois pas à quoi l'on peut raiſonnablement attribuër la production de ces Couleurs dans une Subſtance auſſi tranſparente que l'Eau, ſi ce n'eſt à la différente groſſeur de ſes particules rondes & fluides.



SIXIEME PROPOSITION.

Les parties des Corps d'où dépendent leurs Couleurs, sont plus denses que le Milieu qui passe à travers leurs interstices.

C'EST ce qui suit visiblement de ce que la Couleur d'un Corps ne dépend pas seulement des Rayons qui tombent perpendiculairement sur les parties de ce Corps, mais aussi de ceux qui tombent dessus, à toute autre sorte d'Angles; & de ce que suivant la 7.me *Observation* un fort petit changement d'obliquité change la couleur reflechie partout où le Corps mince ou la petite particule est plus rare que le Milieu ambient, de sorte qu'une telle petite particule reflechira, à des incidences differemment obliques, toute sorte de Couleurs dans une si grande varieté que la Couleur qui resultera de toutes ces Couleurs confusement reflechies d'un amas de telles particules, sera plûtôt un Blanc ou un Gris, qu'aucune autre Couleur; ou ne sera tout au plus

plus qu'une Couleur fort imparfaite & ſale. Mais ſi le Corps mince ou la petite particule eſt plus denſe que le Milieu ambient, les Couleurs ſont ſi peu changées par le changement d'obliquité (ſuivant la 19.me *Obſervation*) que les Rayons moins obliquement reflechis peuvent prédominer à tel point ſur le reſte qu'ils feront, qu'un amas de ces ſortes de particules paroîtra de leur Couleur juſqu'à un dégré très-ſenſible.

Ce qui contribuë encore un peu à confirmer cette Propoſition, c'eſt que, ſelon la 22.me *Obſervation*, les Couleurs que fait paroître un Corps mince plus denſe, renfermé dans un plus rare, ſont plus éclatantes, que celles que fait paroître un Corps plus rare, renfermé dans un plus denſe.

SEPTIEME PROPOSITION.

Par les Couleurs des Corps Naturels on peut conjecturer quelle eſt la groſſeur des parties dont ils ſont compoſez.

CAR comme il eſt fort probable, par la 5.me *Propoſition*, que les parties de

ces Corps produisent les mêmes Couleurs que produit une Plaque d'une égale épaisseur pourvu que la densité refringente des deux soit la même; & puisque la plûpart de ces parties semblent avoir à peu près la même densité que l'Eau ou le Verre, comme on peut le conclurre de plusieurs circonstances, il ne faut, pour déterminer les grosseurs de ces parties, que consulter les TABLES précedentes où est exprimée l'épaisseur de l'Eau ou du Verre, qui fait voir telle ou telle Couleur. Ainsi, si l'on veut savoir quel est le Diametre d'un Corpuscule qui étant égal au Verre en densité reflechit *le Vert du 3.me Ordre, le nombre $16\frac{1}{4}$ montre que c'est $\frac{16\frac{1}{4}}{100000}$ parties d'un pouce.

Ici la grande difficulté consiste à savoir, de quel Ordre est la Couleur d'aucun Corps. Et pour cet effet il faut avoir recours à la 4.me & à la 18.me *Observation* d'où l'on pourra déduire les conclusions suivantes.

Il est fort probable que les différentes especes d'Ecarlate, de Rouge, d'Orangé & de Jaune, sont du *Second Ordre*, si ce sont des Couleurs nettes & foncées. Les Couleurs du *Prémier*, & du *Troi-sie-*

* *Ci-dessus, p. 310.*

siéme Ordre peuvent être aussi assez bonnes: seulement le Jaune du *Prémier Ordre* est foible; & l'Orangé & le Rouge du 3.me *Ordre* sont fort chargez de Violet & de Bleu.

Il peut y avoir de bons *Verts* du quatriéme *Ordre*, mais les plus nets sont du troisiéme, auquel il semble qu'on doit rapporter le Vert de toutes les Plantes, en partie à cause de la vivacité de leurs Couleurs, & en partie parce que lorsque les Plantes se flêtrissent, quelques-unes prennent un Jaune verdâtre, & que d'autres se changent en un Jaune ou un Orangé plus parfait, ou même en Rouge, ayant passé prémiérement par toutes les Couleurs intermediates nommées ci-dessus. Tous ces changemens semblent être produits par l'exhalation de l'humidité, qui peut avoir rendu les Corpuscules colorez plus denses, ou en avoir un peu augmenté le volume par ses parties huileuses & terrestres. Or la Couleur verte des Plantes est sans doute du même *Ordre* que les Couleurs auxquelles elle se change, parce que ces changemens se font par dégrez; & que ces Couleurs, quoi que pour l'ordinaire peu chargées, sont pourtant trop foncées & trop vives pour être du 4.me *Ordre*.

Les différentes Especes de Bleu & de Pourpre peuvent être ou du second ou du troisiéme *Ordre*, mais les meilleures sont du troisiéme. Ainsi, la Couleur des Violettes semble être de ce dernier *Ordre*, parce que le Syrop de ces Fleurs est changé en Rouge par des Liqueurs acides, & en Vert par des Liqueurs urineuses & alcalizées. Car comme il est de la nature des Acides de dissoudre ou d'attenuer, & des Alcalis de précipiter ou d'épaissir, si la Couleur purpurine de ce Syrop étoit du second *Ordre*, une Liqueur acide attenuant ses Corpuscules colorez changeroit cette Couleur en un Rouge du prémier *Ordre*; & un Alcali les épaississant, changeroit cette même Couleur en un Vert du second *Ordre*: Or ce Rouge & ce Vert paroissent trop imparfaits, surtout le Vert, pour pouvoir être produits par de tels changemens. Mais si l'on suppose que le Pourpre des Violettes est du 3.me *Ordre*, on peut reconnoître sans inconvenient qu'il se change en Rouge du *second Ordre*, & en Vert du *troisiéme*.

Si l'on trouvoit un Corps d'un Pourpre plus foncé, & moins Rougeâtre que le Pourpre des Violettes, il est fort probable que ce seroit un Pourpre du second *Or-*

Ordre. Mais comme il n'y a point de Corps vulgairement connu dont la Couleur ſoit conſtamment plus foncée que celle des Violettes, je me ſuis ſervi de leur nom pour déſigner les Couleurs purpurines les plus foncées & les moins rougeâtres, qui ſont viſiblemet plus nettes & plus pures que la Couleur des Violettes.

Le Bleu du prémier *Ordre*, quoi que très-foible, & très-leger, peut ſe rencontrer peut-être en certains Corps; & il ſemble en particulier que l'Azur des Cieux eſt de cet Ordre. Car telle eſt la nature de toutes les Vapeurs, que, lorſqu'elles commencent à ſe condenſer & à s'unir en petites parcelles, elles acquiérent prémiérement cette groſſeur par laquelle un tel Azur doit être reflechi, avant que de pouvoir compoſer des Nuées d'aucune autre Couleur. Ainſi comme c'eſt la prémiére Couleur que les Vapeurs commencent à reflechir, ce doit être la Couleur du Ciel le plus pur & le plus tranſparent, puiſque les Vapeurs n'y ſont pas encore parvenuës à la groſſeur qu'elles doivent avoir pour pouvoir reflechir d'autres Couleurs, comme cela ſe trouve confirmé par l'Experience.

Pour le Blanc, s'il eſt vif & lumineux au ſuprême dégré, c'eſt le Blanc du pré-

mier

mier *Ordre*: & s'il est moins vif & moins lumineux, c'est un mélange des Couleurs de différens *Ordres*. De cette derniére espéce est le Blanc d'écume, celui du Papier, du Linge, & de la plûpart des Corps Blancs. Je compte que les Metaux blancs sont de la prémiére espece. Car puisque l'Or, le plus dense de tous les Metaux, devient transparent étant reduit en feuilles; & que tous les Metaux le deviennent aussi, s'ils sont dissous dans des menstruës, ou vitrifiez, il s'ensuit de là que l'opacité des Metaux blancs ne procede point de leur seule densité. Comme ils sont moins denses que l'Or, ils seroient aussi plus transparens, si quelque autre cause ne concouroit avec leur densité pour les rendre opaques. Et cette cause, c'est, je pense, une telle grosseur de leurs parties qui les rende propres à reflechir le Blanc du *prémier Ordre*. Car s'ils sont composez de molecules d'une autre épaisseur, ils peuvent reflechir d'autres Couleurs, comme il paroît évidemment par les Couleurs qu'on voit sur l'Acier rougi au feu en le trempant, & quelquefois sur la surface des Metaux fondus, c'est à dire, sur la scorie qui se forme par dessus, à mesure qu'ils se refroidissent. Et comme le Blanc

du

du *premier Ordre* eſt le plus vif qui puiſſe être produit par des Lames de Subſtances tranſparentes, il doit auſſi être plus vif dans la matiére plus denſe des Metaux, que dans la matiére plus rare de l'Air, de l'Eau, & du Verre. Et je ne vois rien qui empêche que les Subſtances metalliques d'une épaiſſeur aſſez grande pour être capables de reflechir le Blanc du prémier Ordre, ne puiſſent, en conſéquence de leur grande denſité (ſelon la proportion marquée * dans la *Prémiere Propoſition*) reflechir toute la Lumiére qui tombe ſur elles, & être par conſéquent auſſi opaques & auſſi brillantes qu'aucun autre Corps. L'Or, ou le Cuivre mêlé avec un peu moins d'argent que la moitié de ſon poids, ou avec de l'Etain, ou du Regule d'Antimoine en fuſion, ou bien amalgamé avec fort peu de Mercure, devient blanc, ce qui fait voir que les particules des Metaux blancs ont beaucoup plus de ſurface, & ſont par conſéquent plus petites que celles de l'Or & du Cuivre; & d'ailleurs qu'elles ſont ſi opaques, que les particules de l'Or ou du Cuivre ne ſauroient briller à travers. Au reſte on ne peut guere douter que les Couleurs de l'Or & du Cuivre

* Ci-deſſus, *pag.* 332.

vre ne soient du second ou du troisiéme *Ordre*; & par conséquent les parties des Metaux blancs ne sauroient être beaucoup plus grosses qu'il ne faut pour pouvoir reflechir le Blanc du *prémier Ordre.* La volatilité du Mercure prouve qu'elles ne sont pas beaucoup plus grosses. Elles ne peuvent pas être non plus beaucoup plus petites, sans perdre leur opacité, & devenir, ou transparentes, comme lorsqu'elles sont attenuées par la vitrification ou par une dissolution dans certains Menstruës, ou noires, comme lorsqu'on les appetisse, en frottant par exemple de l'Argent, de l'Etain, ou du Plomb contre quelque autre Corps pour y tracer des lignes noires. La prémiére & l'unique Couleur que les Metaux blancs contractent par l'attrition de leurs parties, c'est le Noir; & par conséquent, leur Blanc doit être celui qui confine à la Tache Noire dans le centre des Anneaux colorez, c'est à dire que ce doit être le Blanc du prémier Ordre. Mais si l'on veut déduire de là la grosseur des particules Metalliques, il faut mettre en ligne de compte leur densité. Car si le Mercure étoit transparent, sa densité est telle que, selon mon calcul, le Sinus d'Incidence sur ce Corps-là seroit au Si-

nus

nus de ſa Refraction, comme 71 à 20, ou 7 à 2. Et par conſéquent, afin que ſes particules puiſſent produire les mêmes Couleurs que les particules des Bulles-d'eau, leur épaiſſeur doit être moindre que celle de la pellicule de ces Bulles ſelon la proportion de 2 à 7. D'où il s'enſuit que les Particules du Mercure peuvent être auſſi petites que celles de quelques Fluides tranſparens & volatils, & ne laiſſer pourtant pas de reflechir le Blanc du prémier *Ordre*.

Enfin pour la production du Noir, les Corpuſcules doivent être plus petits qu'aucun de ceux qui produiſent d'autres Couleurs. Car toutes les particules plus groſſes reflechiſſent trop de Lumiére pour former le Noir. Mais ſi vous ſuppoſez les Corpuſcules un peu plus petits qu'il ne faut pour reflechir le Blanc, & le Bleu le plus languiſſant du premier Ordre, il arrivera ſelon la 4.me, la 8.me, la 17.me, & la 18.me *Obſervation*, qu'ils reflechiront ſi peu de Lumiére qu'ils paroîtront extremement Noirs, mais que cependant ils pourront peut-être la rompre diverſement çà & là au dedans d'eux-mêmes, juſqu'à ce qu'elle ſoit éteinte & perduë, moyennant quoi ces Corpuſcules paroîtront Noirs ſans aucune tranſ-

transparence, dans toutes les positions de l'Oeuil. On peut comprendre par-là, Pourquoi le Feu, & la Putrefaction, le plus subtil de tous les dissolvans, donnent une Couleur noire aux particules des Corps en les divisant : Pourquoi de petites quantitez de Corps Noirs communiquent leur couleur aisément & jusqu'à un fort grand dégré, à d'autres Corps auxquels on les applique, les petites parcelles de ces Corps noirs se repandant sans peine, à cause de leur grand nombre, sur les particules grossiéres des autres Corps: Pourquoi le Verre travaillé exactement avec du sable sur une Plaque de cuivre, jusqu'à ce qu'il soit bien poli, rend le sable fort noir, aussi bien que ce qui se détache du Verre & du Cuivre : Pourquoi les Corps Noirs sont plutôt échauffez & consumez par le feu du Soleil qu'aucun autre Corps; ce qui peut venir en partie du grand nombre de Refractions faites dans un petit espace, & en partie de l'ébranlement qui est facilement excité dans de si petites parties: & Pourquoi les Corps Noirs tirent ordinairement un peu sur le Bleuâtre, dequoi l'on peut s'assûrer en faisant tomber sur du Papier Blanc une Lumiére reflechie par des Corps Noirs: car pour l'or-

l'ordinaire le Papier paroîtra d'un Blanc bleuâtre; & la raison, c'est que le Noir confine au Bleu obscur du *prémier Ordre*, décrit dans la 18.me. *Observation*, & reflechit par conséquent plus de Rayons de cette Coûleur que d'aucune autre.

Dans ces Descriptions je suis descendu dans un plus grand détail, parce qu'il n'est pas impossible qu'avec le temps les Microscopes ne puissent être perfectionnez à tel point qu'ils nous découvrent les particules des Corps d'où dépendent leurs Couleurs, s'ils ne sont déja parvenus en quelque maniére à ce dégré de perfection. Car si ces Instrumens sont, ou peuvent être perfectionnez jusqu'à representer assez distinctement les Objets, à un pié de distance, cinq ou six cens fois plus gros qu'on ne les voit simplement avec les yeux, je serois tenté de croire que par leur secours nous pourrons découvrir quelques-unes de ces plus grosses particules. Et peut-être que par le moyen d'un Microscope qui grossiroit trois ou quatre mille fois, on pourroit venir à les découvrir toutes, hormis celles qui produisent le Noir. En attendant je ne vois rien d'essentiel dans ce discours, dont on puisse raisonnablement douter, excepté ceci, Que les Corpuscules trans-

pa-

parens qui sont de la même épaisseur & de la même densité qu'une telle Lame, produisent les mêmes Couleurs que cette Lame. Je ne voudrois pas qu'on prît ceci à la rigueur, tant parce que ces Corpuscules peuvent avoir des figures irréguliéres, & que plusieurs Rayons peuvent tomber irréguliérement dessus, & passer par conséquent à travers par un chemin plus court que n'est la longueur des Diametres de ces Corpuscules, que parce que la pression du Milieu resserré de tous côtez au dedans de ces Corpuscules peut en changer un peu les mouvemens ou d'autres qualitez, d'où dépend la Reflexion. Je ne fais pourtant pas grand fond sur cette derniére raison, ayant observé que quelques petites Lames de Talc de Moscovie, également épaisses partout, étant regardées au travers d'un Microscope, ont paru, dans leurs extremitez & leurs Angles où se terminoit le Milieu inclus, de la même Couleur qu'elles avoient dans ses autres parties. Quoi qu'il en soit, ce nous sera un surcroît de satisfaction assez important, si nous pouvons discerner ces Corpuscules par le secours des Microscopes: mais si enfin nous en venons là, je crains bien que ce ne soit le plus haut point où la Vuë

Vuë puisse jamais parvenir. Car de découvrir dans ces Corpuscules mêmes ce qu'il y a de plus secret & de plus exquis dans les Ouvrages de la Nature, c'est ce qui semble absolument impossible, à cause de la transparence de ces Corpuscules.



HUITIEME PROPOSITION.

*La cause de la Reflexion n'est pas * l'incidence de la Lumiére sur les parties solides ou impénétrables des Corps, comme on l'a toûjours crû jusqu'ici.*

C'Est ce qui paroîtra par les Considerations suivantes. *La prémiére* est, que dans le passage de la Lumiére du Verre dans l'Air, il se fait une Reflexion aussi forte que dans son passage de l'Air dans le Verre, ou plûtôt un peu plus forte, & de beaucoup plus forte encore que lorsqu'elle passe du Verre dans l'Eau. Or il ne paroît pas probable, que l'Air

* M. le Chevalier Newton veut dire que *la Reflexion se fait sans que la Lumiére aille frapper contre les parties solides des Corps, & en rebondir.*

l'Air aît des parties qui reflechissent plus que celles de l'Eau ou du Verre. Mais quand même on pourroit le supposer, l'on n'avanceroit rien par là, car la Reflexion est aussi forte, ou même plus forte lorsque l'Air a été tiré d'un Recipient de Verre, (comme dans la *Machine Pneumatique*, inventée par OTTO GUERIC, perfectionnée, & renduë utile par M. BOYLE) qu'avant que l'Air en aît été ôté. *En second lieu*, si la Lumiére passant du Verre dans l'Air tombe plus obliquement qu'à un Angle de 40 ou 41 dégrez, elle est totalement reflechie; & si elle tombe moins obliquement, elle passe presque toute à travers. Or on ne sauroit imaginer que la Lumiére à un certain dégré d'obliquité dût rencontrer dans l'Air assez de pores pour que sa plus grande partie passât à travers, & qu'à un autre dégré d'obliquité elle n'y rencontrât que des parties qui la reflechissent totalement, vû surtout que lorsqu'elle vient à passer de l'Air dans le Verre, quelque oblique que soit son incidence, il se trouve assez de pores dans le Verre pour en laisser passer une grande partie. Mais si quelqu'un s'avise de supposer, que la Lumiére n'est pas reflechie par l'Air, mais par les par-

ties exterieures du Verre qui en constituent la superficie, la difficulté restera toûjours la même, outre qu'une telle supposition est inintelligible, & paroîtra même visiblement fausse, si derriére quelque partie du Verre on met de l'Eau à la place de l'Air. Car en ce dernier cas, à une obliquité convenable des Rayons, comme de 45 ou de 46 dégrez, à laquelle tous les Rayons sont reflechis dans l'endroit où l'Air touche immediatement le Verre, ils seront transmis en grand'partie, dans l'endroit où l'Eau le touche immediatement: ce qui prouve que leur Reflexion ou leur Transmission dépend de la constitution particuliére de l'Air & de l'Eau qui sont derriére le Verre, & non pas de l'incidence des Rayons sur les parties du Verre. *En troisiéme lieu*, si les Couleurs produites par un Prisme placé, à certaine distance, devant un Trait de Lumiére qui entre par le Trou de la Chambre obscure, sont jettées successivement sur un second Prisme placé à une plus grande distance que le prémier, de telle sorte qu'elles tombent toutes dessus, à une égale obliquité, ce second Prisme peut être tellement incliné aux Rayons incidens, qu'il reflechira tous les Rayons Bleus, tandis

que les Rouges passeront à travers en assez grande abondance. Or si la Reflexion est causée par les parties d'Air ou de Verre sur qui tombent les Rayons, je veudrois bien qu'on me dît pourquoi, à la même obliquité d'incidence, le Bleu donneroit entiérement sur ces parties jusqu'à être tout reflechi, tandis que le Rouge ne laisse pas de trouver assez de pores pour passer à travers, en grand' partie. *En quatriéme lieu*, dans l'endroit où deux Verres se touchent, il ne s'y fait point de reflexion sensible, comme il a été démontré * dans la *Prémiére Observation*; & cependant je ne vois pas pourquoi les Rayons ne tomberoient pas aussitôt sur les parties du Verre, lorsque le Verre est contigu à un autre Verre, que lorsqu'il est contigu à l'Air. *En cinquiéme lieu*, lorsque le haut d'une Bulle-d'eau (dans la 17.me *Observation*) devenoit fort mince par l'écoulement & l'évaporation de l'Eau, il s'en reflechissoit une si petite & si insensible quantité de Lumiére, que cet endroit paroissoit extrement Noir, quoique tout autour de cette Tache noire où l'Eau étoit plus épaisse, la Reflexion fût si forte, qu'elle faisoit paroitre l'Eau très-blanche. Et ce n'est pas seu-

* Part. I. Liv. II.

feulement à la plus petite épaiffeur des Plaques minces ou des Bulles qu'il ne fe fait aucune Reflexion fenfible, mais encore à plufieurs autres épaiffeurs qui vont fans ceffe en augmentant. Car dans la 15.me *Obfervation* les Rayons de la même Couleur étoient tranfmis alternativement à une certaine épaiffeur, & reflechis à une autre épaiffeur durant un nombre indéterminé de Succeffions. Et cependant dans la fuperficie d'un Corps mince, il y a autant de parties fur lefquelles les Rayons peuvent tomber, dans l'endroit où le Corps eft d'une certaine épaiffeur, qu'il y en a dans l'endroit où il eft de toute autre épaiffeur. *En fixiéme lieu*, fi la Reflexion étoit caufée par les parties des Corps reflechiffans, il feroit impoffible, que dans un feul & même endroit les Plaques minces ou les Bulles reflechiffent les Rayons d'une Couleur, & laiffaffent paffer ceux d'une autre Couleur, comme il arrive fuivant la 13.me & la 15.me *Obfervation*. Car on ne fauroit comprendre, que dans un même endroit les Rayons qui par exemple, produifent du Bleu, tombent fortuitement fur les parties d'un Corps, & que les Rayons qui produifent du Rouge, aillent rencontrer les pores de ce même

me Corps; & qu'enſuite dans un autre endroit où le Corps eſt, ou un peu plus épais, ou un peu plus mince, le Bleu aille au contraire donner dans les Pores, & le Rouge ſur les parties de ce Corps. *Enfin*, ſi la Reflexion des Rayons de Lumiére étoit produite par leur Incidence ſur les parties ſolides des Corps, ces Rayons ne ſeroient pas reflechis par les Corps polis, d'une maniére ſi reguliére qu'ils le ſont. Car comme on polit le Verre avec du ſable, de la potée, ou du tripoli, il n'eſt pas concevable que ces Subſtances venant à frotter & uſer le Verre puiſſent donner un poli ſi exact à ſes plus petites parties, que toutes leurs Surfaces ſoient, ou veritablement planes, ou veritablement ſpheriques, & qu'elles ſoient toutes travaillées en un même ſens juſqu'à compoſer enſemble une Surface parfaitement égale. Plus les particules de ces Subſtances ſont petites, plus petits ſeront les ſillons qu'elles feront ſur le Verre en l'uſant continuellement juſqu'à ce qu'il ſoit poli: mais quelque petites que ſoient ces particules, elles ne peuvent uſer autrement le Verre qu'en le ratiſſant, & en briſant ſes parties trop relevées, ni par conſéquent le polir qu'en applaniſſant ſi bien ſes parties ra-

bo-

boteuses & inégales, que les sillonnemens de sa superficie soient trop legers pour être apperçus. Il s'ensuit de là, que si la Lumiére étoit reflechie en donnant sur les parties solides du Verre, elle seroit autant dispersée par le Verre le plus poli que par le plus raboteux. Reste donc à déterminer comment le Verre poli par des Substances qui sillonnent sa superficie, peut reflechir la Lumiére si réguliérement qu'il fait. Et à peine est-il possible de resoudre autrement ce Probleme qu'en disant que la Reflexion d'un Rayon est produite, non par un point particulier du Corps reflechissant, mais par quelque puissance du Corps, qui est également repanduë sur toute sa Surface, & par laquelle le Corps agit sur le Rayon sans le toucher immédiatement. Car que les parties du Corps agissent sur la Lumiére * en éloignement, c'est ce qui paroîtra dans la suite.

Si donc la Lumiére n'est pas reflechie en tombant sur les parties solides des Corps, mais par quelque autre cause, il est probable, que tous les Rayons Lumineux qui donnent actuellement sur les parties solides des Corps, ne sont point reflechis, mais qu'ils s'éteignent

* *Ad distans.*

& se perdent dans les Corps mêmes. Car autrement il faudroit admettre deux espéces de Reflexions. Si tous les Rayons qui tombent sur les parties interieures de l'Eau claire ou du Crystal, étoient reflechis, l'Eau & le Crystal auroient une Couleur sombre & nebuleuse plûtôt qu'une claire transparence. Afin que les Corps paroissent Noirs, il est nécessaire que plusieurs Rayons soient interceptez, éteints & perdus au dedans de ces Corps; & il semble qu'il est contre la vraisemblance qu'aucun Rayon puisse être intercepté & éteint dans un Corps, sans donner actuellement sur les parties de ce Corps.

Nous pouvons inferer de là, que les Corps sont beaucoup plus rares & plus poreux qu'on ne croit ordinairement. L'Eau est 19 fois plus legére, & par conséquent 19 fois plus rare que l'Or; & l'Or est si rare qu'il laisse passer aisément & sans la moindre opposition les * *Emanations* magnetiques; qu'il admet sans peine le Vif-argent dans ses pores, & laisse même passer l'Eau au travers de sa Substance. Car un Globe d'Or, concave, rempli d'Eau, & soudé exactement, ayant été mis sous une presse

* *Effluvia.*

presse qu'on serra à toute force, l'Eau s'ouvrit un chemin, & parut sur toute la surface exterieure du Globe, en forme de quantité de petites goutes comme de la Rosée, sans que l'Or de ce Globe se rompît ou éclattât le moins du monde, comme je l'ai appris d'un témoin oculaire. Nous pouvons conclurre de tout cela, que l'Or a plus de pores que de parties solides; & que par conséquent l'Eau a 40 fois plus de pores que de parties solides. Et quiconque aura imaginé une Hypothese suivant laquelle l'Eau peut être rare à ce point-là, sans pouvoir pourtant être comprimée par aucune force, pourra, en vertu de cette même Hypothese, imaginer l'Or, l'Eau, & tout autre Corps, encore plus rares jusqu'à tel dégré qu'il lui plairra; & dès-là il y aura assez d'espace dans les Corps transparens pour que la Lumiére puisse passer librement à travers.

L'Aiman agit sur le Fer à travers tous les Corps denses qui ne sont ni brûlans de chaleur, ni magnetiques, sans perdre de sa vertu comme à travers l'Or, l'Argent, le Plomb, le Verre, l'Eau, &c. La puissance *gravitante* du Soleil est transmise à travers les vastes Corps

des Planetes sans aucune diminution, de sorte qu'elle agit sur toutes leurs parties jusqu'à leur propre Centre, avec la même force & suivant les mêmes Loix que si la partie sur quoi elle agit, n'étoit point environnée du Corps de la Planete. Et les Rayons de Lumiére, soit que ce soient de très-petits Corpuscules poussez en avant, ou un mouvement & une pression propagée, se meuvent en Ligne droite: & toutes les fois qu'un Rayon de Lumiére est détourné de son chemin en droite Ligne par quelque Obstacle que ce soit, il ne retournera jamis sur la même Ligne droite, si ce n'est peut-être par quelque accident fort extraordinaire. Et cependant, la Lumiére est transmise en Ligne droite à travers des Corps solides transparens jusqu'à de fort grandes distances. De savoir comment les Corps peuvent avoir assez de pores pour produire ces effets, c'est une chose très-difficile, mais non pas, peut-être, absolument impossible à comprendre. Car les Couleurs des Corps procedent de la grosseur de leurs particules qui reflechissent telles ou telles Couleurs, comme on l'a expliqué ci-dessus. Or si nous concevons que ces particules puissent être tellement dif-

disposées, que les intervalles ou espaces vuides qu'il y a entr'elles, occupent autant d'espace que toutes ces particules prises ensemble; & que ces particules soient composées d'autres plus petites, qui ayent entr'elles des espaces vuides d'une étenduë égale à celle de toutes ces plus petites particules; & que ces plus petites particules soient pareillement composées d'autres beaucoup plus petites qui toutes ensemble soient égales à tous les pores ou espaces vuides qu'il y a entr'elles; & ainsi de suite jusqu'à ce qu'on vienne à des particules solides qui n'ayent nuls pores ou espaces vuides: & que dans un certain Corps il y ait, par exemple, trois pareils dégrez de particules, les moindres desquelles soient solides, ce Corps aura sept fois plus de pores que de parties solides. Mais s'il y a quatre pareils dégrez de particules dont les moindres soient solides, le Corps aura quinze fois plus de parties solides. S'il y en a cinq dégrez, le Corps aura trente & une fois plus de pores que de parties solides; s'il y en a six dégrez, le Corps aura soixante & trois fois plus de pores que de parties solides; & ainsi de suite continuellement. Il y a d'autres moyens de concevoir

comment les Corps peuvent être excessivement poreux. Mais quelle est réellement leur constitution intérieure, c'est ce que nous ne connoissons point encore.



NEUVIEME PROPOSITION.

Les Corps reflechissent & rompent la Lumiére par une seule & même puissance, diversement mise en œuvre en différentes circonstances.

C'Est ce qui se démontre par plusieurs raisons. *Prémiérement*, parce que, lorsque la Lumiére passe du Verre dans l'Air aussi obliquement qu'il peut le faire, si elle tombe ensuite un peu obliquement, elle est totalement reflechie. Car après que la puissance du Verre a rompu la Lumiére à la plus grande obliquité qu'il lui est possible de la rompre, si l'incidence est renduë plus oblique, cette puissance devient trop forte pour laisser passer aucun Rayon, & cause par conséquent des Reflexions to-

totales. *En ſecond lieu*, parce que la Lumiére eſt alternativement reflechie & tranſmiſe par des Plaques minces de Verre, à pluſieurs repriſes, ſelon que l'épaiſſeur de la Plaque augmente en progreſſion arithmetique. Car ici c'eſt l'épaiſſeur du Verre qui détermine ſi la puiſſance par laquelle le Verre agit ſur la Lumiére, doit la faire reflechir, ou la tranſmettre au travers du Verre. Et *en troiſiéme lieu*, parce que les Surfaces des Corps tranſparens qui ont la plus grande puiſſance refringente, reflechiſſent auſſi une plus grande quantité de Lumiére, comme je l'ai montré dans la * PRE'MIE'RE PROPOSITION.

* PART III. LIV. II.

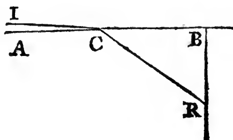




DIXIEME PROPOSITION.

Si la Lumiére est plus rapide dans les Corps que dans le Vuide à proportion des Sinus qui mesurent la Refraction des Corps, les forces qu'ont les Corps de reflechir & de rompre la Lumiére, sont à fort peu de chose près, proportionnelles aux densitez de ces mêmes Corps, excepté que les Corps onctueux & sulphureux produisent des Refractions plus fortes que d'autres Corps de la même densité.

SOIT *AB* la Surface plane refringente d'un Corps quelconque, &



IC un Rayon tombant fort obliquement sur

fur ce Corps en *C*, de forte que l'Angle *ACI* foit infiniment petit : & foit *CR* le Rayon rompu. D'un Point donné *B* tracez perpendiculairement à la Surface refringente la Ligne *BR* qui rencontre le Rayon rompu *CR* en *R*. Si *CR* repréfente le mouvement du Rayon rompu ; & que ce mouvement foit diftingué en deux mouvemens *CB* & *BR*, dont *CB* foit parallele au Plan refringent, & *BR* perpendiculaire au même Plan, *CB* reprefentera le mouvement du Rayon incident, & *BR* le mouvement engendré par la Refraction, comme l'ont expliqué les derniers Ecrivains d'Optique.

Or fi un Corps, ou quoi que ce foit fe mouvant au travers d'un Efpace quelconque d'une largeur donnée, terminé des deux côtez par deux Plans paralleles, eft pouffé vers toutes les parties de cet Efpace par des forces qui tendent directement vers le dernier Plan, & qu'avant que de tomber fur le prémier Plan, il n'eût aucun mouvement de ce côté-là, ou qu'un mouvement infiniment petit : & fi dans toutes les parties de cet Efpace les forces entre les deux Plans font égales entr'elles, à égales diftances de ces Plans, mais plus grandes ou plus petites à diftances inégales, en propor-

tion donnée quelconque, le mouvement engendré par ces forces-là durant tout le passage du Corps ou de la chose à travers cet Espace, sera en proportion soudoublée des forces, comme les Mathematiciens le comprendront aisément. Et par conséquent, si l'Espace d'activité de la Surface refringente du Corps est consideré comme un tel Espace, le mouvement du Rayon engendré par la force refringente du Corps durant son passage au travers de cet Espace, c'est à dire, le mouvement *BR* doit être en proportion soudoublée de la force refringente. Je dis donc que le Quarré de la Ligne *BR*, & par conséquent la force refringente du Corps est à peu près la même que la densité du même Corps. C'est ce qui paroîtra par la TABLE suivante, où l'on voit, en différentes Colomnes, LA PROPORTION des Sinus qui mesurent les Refractions de différens Corps; LE QUARRÉ de la Ligne *BR*, supposez que *CB* soit 1; LES DENSITEZ des Corps déterminées par leurs pésanteurs specifiques; & LEUR POUVOIR REFRINGENT par rapport à leurs densitez.

Corps

Corps refringens.	*La Proportion des Sinus d'Incidence & de Refraction de la Lumiére Jaune.*	*Le Quarré de BR auquel est proportionnée la force refringente des Corps.*	*La densité & la pesanteur specifique du Corps.*	*Le pouvoir refringent du Corps par rapport à sa densité.*
Une fausse-Topaze, Pierre naturelle, pellucide, cassante, *pailleuse*, de Couleur jaune.	23 à 14	1'699	4'27	3979
L'Air.	3201 à 3200	0'000625	0'0012	5208
Le Verre d'Antimoine.	17 à 9	2'568	5'28	4864
Une Selenite.	61 à 41	1'213	2'252	5386
Le Verre commun.	31 à 20	1'4025	2'58	5436
Le Crystal de roche.	25 à 16	1'445	2'65	5450
Le Crystal d'Islande.	5 à 3	1'778	2'72	6536
Le Sel Gemme.	17 à 11	1'388	2'143	6477
L'Alun.	35 à 24	1'1267	1'714	6570
Le Borax.	22 à 15	1'1511	1'714	6716
Le Nitre.	32 à 21	1'345	1'9	7079
Le Vitriol de Dantzik.	303 à 200	1'295	1'715	7551
L'Huile de Vitriol.	10 à 7	1'041	1'7	6124
L'Eau de pluye.	529 à 396	0'7845	1'	7845
La Gomme Arabique	31 à 21	1'179	1'375	8574
L'Esprit de Vin bien rectifié.	100 à 73	0'8765	0'866	10121
Le Camphre.	3 à 2	1'25	0'996	12551
L'Huile d'Olive.	22 à 15	1'1511	0'913	12607
L'Huile de Lin.	40 à 27	1'1948	0'932	12819
L'Esprit de Terebenthine.	25 à 17	1'1626	0'874	13222
L'Ambre.	14 à 9	1'42	1'04	13654
Le Diamant.	100 à 41	4'949	3'4	14556

Dans cette TABLE la Refraction de l'Air est déterminée par celle de l'Atmos-

mosphere, observée par les Astronomes. Car si la Lumiére passe à travers plusieurs Corps ou Milieux refringens qui par dégrez plus denses les uns que les autres, soient terminez par des Surfaces paralleles, la somme de toutes ces Refractions sera égale à la simple Refraction que la Lumiére auroit soufferte en passant immédiatement du prémier Milieu dans le dernier; ce qui se trouve veritable, quoi que le nombre des Substances refringentes soit augmenté à l'infini, & que leurs distances de l'une à l'autre soient tout autant diminuées, de sorte que la Lumiére soit supposée rompuë à chaque point de son passage, & former une Courbe par de continuelles Refractions. Donc la Refraction totale de la Lumiére en passant à travers l'Atmosphere depuis sa plus haute & plus rare partie jusqu'à sa plus basse & plus dense, doit être égale à la Refraction que la Lumiére souffriroit, en passant, à pareille obliquité, du Vuide immédiatement dans un Air égal en densité à celui de la partie la plus basse de l'Atmosphere. Or quoique la Fausse-Topaze, la Selenite, le Crystal de roche, le Crystal d'Islande, le Verre commun, (c'est à dire du sable fondu)
&

& le Verre d'Antimoine (qui ſont des concretions terreſtres, pierreuſes, alcalizées) & l'Air, (qui probablement provient de ces ſortes de Subſtances, par voye de fermentation) quoi que toutes ces Subſtances, dis-je, différent extrémement en denſité, il paroît pourtant par cette Table que leurs puiſſances refringentes ſont preſque en même proportion entr'elles que leurs denſitez, excepté que la Refraction du *Cryſtal d'Iſlande*, qui eſt un Corps d'une eſpéce toute particuliére, eſt un peu plus grande que celle des autres Subſtances. Et en particulier l'*Air*, qui eſt 3500 fois plus rare que la *Fauſſe-Topaze*, & 4400 fois plus rare que le Verre d'Antimoine, & 2000 fois plus rare que la Selenite, le Verre commun, ou le Cryſtal de roche, a malgré ſa rareté le même pouvoir refringent par rapport à ſa denſité, que ces Subſtances très-denſes ont par rapport à leurs denſitez, excepté la différence qui ſe trouve reſpectivement entr'elles.

D'ailleurs, ſi l'on compare enſemble la Refraction du Camphre, de l'Huile d'Olive, de l'Huile de lin, de l'Eſprit de Terebenthine, & de l'Ambre, qui ſont des Corps gras, ſulphureux, onctueux; & du Diamant qui proba-ble-

blement eſt une Subſtance onctueuſe coagulée, il paroîtra que les forces refringentes de toutes ces différentes Subſtances ſont, à peu près, en même proportion entr'elles que leurs denſitez ſans aucune variation conſidérable. Mais les forces refringentes de ces Subſtances onctueuſes ſont trois ou quatre fois plus grandes par rapport à leurs denſitez, que ne ſont les forces refringentes des Subſtances nommées dans le Paragraphe précedent, par rapport à leurs denſitez.

L'*Eau* a un pouvoir refringent qui tient le milieu entre ces deux eſpéces de Subſtances; & probablement elle eſt d'une nature mitoyenne. Car c'eſt de l'Eau que provient la matiére de tous les Vegetaux & de tous les Animaux, qui ſont compoſez de parties ſulphureuſes, graſſes & inflammables auſſi bien que de parties terreſtres, ſeches, & alcalizées.

Les *Sels* & les *Vitriols* ont des puiſſances refringentes qui tiennent le milieu entre celles des Subſtances terreſtres, & de l'Eau; & ſont compoſez par conſéquent de ces deux eſpéces de Subſtances. Car par la diſtillation & la rectification de leurs Eſprits, une grande partie s'en va en eau; & une grande

de partie reſte ſous la forme d'une terre ſéche, fixe & capable d'être vitrifiée.

L'*Eſprit de vin* a un pouvoir refringent qui tient le milieu entre le pouvoir refringent de l'Eau & celui des Subſtances huileuſes; & par cela même il paroît être composé de ces deux eſpéces de Subſtances unies par la fermentation, l'Eau par le moyen de quelques Eſprits ſalins dont elle eſt impregnée, diſſolvant l'Huile, & la volatilizant par cela même. Car c'eſt par ſes parties huileuſes que l'Eſprit de vin eſt inflammable; & mêlé avec du Sel de Tartre, s'il eſt diſtillé pluſieurs fois, il devient plus aqueux & plus phlegmatique à chaque diſtillation. Et les Chimiſtes obſervent, que les Plantes (comme *la Lavende*, *la Ruë*, *la Marjolaine*, &c.) diſtillées à part, donnent de l'huile, avant la fermentation, ſans aucun Eſprit ardent: mais qu'après la fermentation, elles donnent des Eſprits ardents ſans aucune huile, ce qui fait voir que leur huile eſt changée en Eſprits par la fermentation. Les Chimiſtes trouvent encore, que ſi l'on verſe de l'Huile en petite quantité ſur les Plantes qui fermentent actuellement, l'Huile diſtille en forme d'Eſprits après la fermentation.

Ainſi

Ainsi donc par la TABLE précedente tous les Corps semblent avoir leurs forces refringentes proportionnées à leurs densitez, ou à fort peu de chose près, excepté entant qu'ils ont plus ou moins de parties sulphureuses & huileuses, ce qui rend leur puissance refringente plus ou moins forte. Sur quoi il semble qu'on est en droit d'attribuer le pouvoir refringent de tous les Corps principalement, sinon entiérement, aux parties sulphureuses en quoi ils abondent. Car il y a grande apparence que tous les Corps abondent plus ou moins en souffres. Et comme la Lumiére réünie par un Miroir ardent agit plus fortement sur les Corps sulphureux, les convertissant en feu & en flamme, de même puisque toute action est reciproque, les souffres doivent agir plus fortement sur la Lumiére. Or que l'action entre la Lumiére & les Corps soit reciproque, c'est ce qu'on peut voir par cette observation, que les Corps les plus denses qui rompent & reflechissent la Lumiére le plus fortement, reçoivent, par un Soleil d'Eté, le plus grand dégré de chaleur, de l'action de la Lumiére rompuë ou reflechie. Jusqu'ici j'ai expliqué le pouvoir

voir que les Corps ont de reflechir & de rompre la Lumiére ; & j'ai fait voir que les Plaques minces transparentes, les Fibres & les Particules des Corps reflechissent différentes espéces de Rayons suivant leurs différentes épaisseurs & densitez ; que c'est par là qu'elles paroissent de différentes Couleurs ; & que par conséquent les différentes grosseurs & densitez des particules transparentes des Corps Naturels suffisent pour produire toutes leurs Couleurs. Mais d'où vient que ces Plaques, ces Fibres, & ces Particules reflechissent différentes espéces de Rayons selon leurs différentes épaisseurs & densitez, c'est ce que je n'ai pas encore expliqué. Mais pour donner quelque ouverture sur cet article, & disposer l'Esprit à comprendre la *Quatriéme Partie* de ce second Livre, je conclurrai cette Troisiéme par neuf ou dix autres Propositions. Celles qui ont précedé, regardent la nature des Corps ; & celles-ci concernent la nature de la Lumiére : car il faut comprendre la nature de ces deux choses avant que de pouvoir connoître la raison de leurs actions reciproques. Et parce que la derniére Proposition dépendoit de la velocité de la Lumiére, je commencerai par une Proposition concernant cette même proprieté. ON-



ONZIEME PROPOSITION.

La Lumiére qui vient des Corps Lumineux, est propagée dans un certain espace de temps, & employe environ sept ou huit minutes à passer du Soleil à la Terre.

C'EST ce que M. *Roemer* a observé le prémier, & d'autres après lui, par le moyen des Eclipses des Satellites de Jupiter. Car lorsque la Terre est entre le Soleil & Jupiter, ces Eclipses arrivent environ sept ou huit minutes plutôt qu'elles ne devroient selon le calcul des Tables; & lorsque la Terre est au delà du Soleil, ces Eclipses arrivent environ sept ou huit minutes plus tard qu'elles ne devroient; & cela par la raison que dans le dernier cas le chemin que la Lumiére des Satellites doit faire, est plus long que dans le prémier cas, de toute l'étenduë du Diametre de l'Orbe de la Terre. Il peut y avoir quelques inégalitez de temps causées par les excen-

excentricitez des Orbes des Satellites, mais elles ne sauroient s'accorder dans tous les Satellites & en tout temps, avec la position & la distance où la Terre se trouve à l'égard du Soleil. Les mouvemens moyens des Satellites de Jupiter sont aussi plus rapides lorsque Jupiter descend de son Aphelie à son Perihelie, que lorsqu'il monte dans l'autre moitié de son Orbe. Mais cette inégalité n'a aucun rapport à la position de la Terre; & est insensible à l'égard des trois Satellites interieurs, comme je le trouve par un calcul fondé sur la Theorie de leur gravité.



DOUZIEME PROPOSITION.

Tout Rayon de Lumiére acquiert, en passant à travers une Surface refringente quelconque, une certaine constitution ou disposition transitoire qui dans le progrès du Rayon revient à intervalles égaux, & fait que le Rayon, à chaque retour de cette disposition est

est transmis aisément à travers la Surface refringente qui vient immediatement après, & qu'à chaque intermission de cet état, il est aisément reflechi par cette même Surface.

CELA est évident par les Observations 5me., 9me., 12me., & 15me. Car il paroît par ces Observations qu'une seule & même espéce de Rayons venant à tomber à Angles égaux sur une Plaque mince & transparente quelconque, est reflechie & transmise alternativement, durant plusieurs reprises, selon que l'épaisseur de la Plaque augmente en progression arithmetique des nombres, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, *&c.* de sorte que si la prémiére Reflexion (celle qui produit le prémier ou le plus interieur des Anneaux colorez) se fait à l'épaisseur de 1, les Rayons seront transmis aux épaisseurs, 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, *&c.* & formeront par là la Tache centrale, & les Anneaux lucides qui paroissent à la faveur de cette transmission; & ils seront reflechis à l'épaisseur, 1, 3, 5, 7, 9, 11, *&c.* & formeront par là les Anneaux qui se voyent par

par Reflexion. Or cette Reflexion, & Transmission alternative continue plus de cent fois, comme je l'infere de la 24me. *Observation*; & plusieurs milliers de fois, comme je l'infere des Observations qu'on verra dans la Quatrieme Partie de ce Livre, ces vicissitudes de Reflexion & de Transmission étant propagées depuis une Surface d'une Plaque de Verre jusqu'à l'autre, quoi que l'épaisseur de la Plaque ait un quart de pouce ou davantage; de sorte que cette reciprocation semble être propagée de chaque Surface refringente, à toute sorte de distances, sans fin, ou sans bornes.

Cette Reflexion & Refraction alternative dépend des deux Surfaces de chaque Plaque mince, parce qu'elle dépend de leur distance mutuelle. Par la 21me. *Observation* si l'une ou l'autre Surface d'une Plaque de Talc de Moscovie est mouillée, les Couleurs produites par la Reflexion & la Refraction alternative, s'affoiblissent aussi-tôt; & par conséquent cette Reflexion & Refraction alternative dépend des deux Surfaces.

La Reflexion & la Refraction se fait donc à la seconde Surface. Car si elle se faisoit à la prémiére avant que les

Rayons arrivassent à la seconde, elle ne dépendroit pas de la seconde.

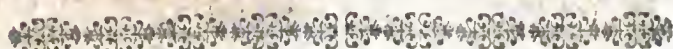
Elle dépend aussi de quelque action ou disposition, propagée de la prémiére Surface à la seconde, parce qu'autrement les Rayons étant parvenus à la seconde, cette Reflexion & Refraction alternative ne dépendroit plus de la prémiére Surface. Et cette action ou disposition est propagée de telle maniére qu'elle a constamment ses intermissions & ses retours à intervalles égaux, parce que dans tous ses progrès elle fait en sorte que le Rayon, à une certaine distance de la prémiére Surface, est reflechi par la seconde Surface & qu'à une autre distance il est transmis par cette même Surface; & cela à intervalles égaux durant un nombre innombrable de vicissitudes. Et parce que le Rayon est disposé à être reflechi aux distances 1, 3, 5, 7, 9, *&c.* & à être transmis aux distances 0, 2, 4, 6, 8, 10, *&c.* (car sa transmission à travers la prémiére Surface, est à la distance 0; & il est transmis à travers les deux Surfaces tout à la fois, si leur distance est infiniment petite, ou beaucoup plus petite que 1) la disposition à être transmise aux distances 2, 4, 6, 8, 10, *&c.* doit être conside-

ſiderée comme un retour de la même diſpoſition que le Rayon avoit à la diſtance o, c'eſt à dire, lorſqu'il paſſoit à travers la prémiére Surface refringente. Et c'eſt là tout ce que j'avois deſſein de prouver.

De ſavoir ce que c'eſt que cette action ou diſpoſition; ſi elle conſiſte en un mouvement de circulation ou de vibration dans le Rayon, ou dans le Milieu; ou en quelque autre choſe, c'eſt ce que je n'examinerai point ici. Ceux qui n'aiment point à admettre aucune nouvelle découverte qu'ils ne ſauroient expliquer par une hypotheſe, peuvent ſuppoſer pour le préſent, que comme des Pierres jettées dans l'Eau, y excitent des ondulations, & que la percuſſion des Corps cauſe des vibrations dans l'Air, de même les Rayons de Lumiére venant à tomber ſur une Surface quelconque refringente ou reflechiſſante produiſent des vibrations dans le Milieu ou dans le Corps refringent ou reflechiſſant, & qu'en produiſant ces vibrations ils agitent les parties ſolides du Corps refringent ou reflechiſſant; qu'en les agitant ils échauffent le Corps; que les vibrations ainſi excitées ſont propagées dans le Milieu refringent ou reflechiſſant, à

peu prés de la même maniére que les vibrations sont propagées dans l'Air pour produire le Son ; qu'elles ont un mouvement plus rapide que celui des Rayons, de sorte qu'elles les atteignent, que lorsqu'un Rayon se rencontre dans cette partie de la vibration qui concourt avec son propre mouvement, ce Rayon passe aisément au travers d'une Surface refringente, mais que lorsqu'il se rencontre dans la partie opposée de la vibration qui fait obstacle à son mouvement, il est aisément reflechi ; & qu'ainsi chaque Rayon est successivement disposé à être aisément reflechi, ou aisément transmis par chaque vibration qui l'atteint. Mais je n'examine point en cet endroit, si cette hypothese est vraye ou fausse. Je me contente d'avoir trouvé, que par certaine cause, quelle qu'elle soit, les Rayons de Lumiére sont disposez à être reflechis ou rompus, à plusieurs reprises.

DE-



DEFINITION.

Les retours de la disposition d'un Rayon quelconque à être reflechi, c'est ce que j'appellerai ses Accès de facile Reflexion, *comme j'appellerai les retours de sa disposition, à être transmis, ses* Accès de facile Transmission : & *l'Espace qui se trouve entre chaque retour, & le retour suivant, je le nommerai* l'Intervalle de ses Accès.



TREIZIEME PROPOSITION.

La raison pourquoi les Surfaces de tous les Corps transparens épais reflechissent une partie de la Lumiére qui tombe sur ces Corps, & rompent le reste, c'est que quelques Rayons dans le temps de leur Incidence se trouvent dans des accès de facile Reflexion, & d'autres dans des accès de facile Transmission.

 C'est

C'EST ce qu'on peut inferer de la 24me. *Observation*, où la Lumiére reflechie par des Lames minces d'Air & de Verre, laquelle à la simple vûë avoit paru également blanche sur toute la Lame, parut étant regardée au travers d'un Prisme, mêlée de plusieurs successions de Lumiére & d'obscurité en forme d'ondes, lesquelles successions étoient produites par des *accès alternatifs de facile Reflexion & de facile Transmission*, le Prisme separant & distinguant les ondes dont la Lumiére Blanche reflechie étoit composée, comme cela a été expliqué ci-dessus.

Il s'ensuit de là, que la Lumiére a ses *accès de facile Reflexion*, & *de facile Transmission* avant que de tomber sur les Corps transparens. Et il y a apparence, que ces sortes d'accès lui viennent dès qu'elle commence à émaner des Corps lumineux, & qu'elle les retient durant tout son progrès. Car ces accès sont durables de leur nature, comme il paroîtra par la QUATRIEME PARTIE de ce IId. LIVRE.

Dans cette Proposition je suppose que les Corps transparens sont épais, parce que si l'épaisseur du Corps est beaucoup moindre que *l'intervalle des accès de faci-*

le

le Reflexion, *&* *de facile Transmission* auxquels les Rayons sont sujets, le Corps perd son Pouvoir reflechissant. Car si les Rayons qui à leur entrée dans le Corps se trouvent dans des accès de facile Transmission, parviennent à la derniére Surface du Corps avant que l'impression de ces accès soit terminée, il faut necessairement qu'ils soient transmis. Et c'est là la raison pourquoi les Bulles-d'eau perdent leur pouvoir reflechissant lorsqu'elles deviennent fort minces : & pourquoi tous les Corps opaques sont transparens lorsqu'ils sont divisez en de très-petites parties.



QUATORZIEME PROPOSITION.

Les Surfaces des Corps transparens qui rompent très-fortement le Rayon qui se trouve dans un accès de Refraction, le reflechissent très-facilement, s'il est dans un accès de Reflexion.

Car nous avons montré ci-dessus dans la Proposition VIIIme. que

cause de la Reflexion n'est point l'Incidence immediate de la Lumiére sur les parties solides & impénétrables des Corps, mais quelque autre Puissance par laquelle ces parties solides agissent * en éloignement sur la Lumiére. Nous avons fait voir aussi dans la PROPOSITION IX.me que les Corps reflechissent & rompent la Lumiére par une seule & même Puissance, diversement mise en œuvre en differentes circonstances; & dans la Ire. PROPOSITION, que les Surfaces qui causent les plus fortes Refractions, reflechissent le plus de Lumiére : toutes choses qui comparées ensemble prouvent & confirment cette XIVme. PROPOSITION, & la Précedente.

* *Ad distans.*



QUIN-



QUINZIEME PROPOSITION.

Dans une ſeule & même Eſpèce quelconque de Rayons qui paſſent, à un Angle quelconque, d'une Surface refringente quelconque dans un ſeul & même Milieu, les intervalles des accès ſuivans de facile Reflèxion & de facile Tranſmiſſion ſont, ou exactement, ou à fort peu de choſe près, comme le Rectangle de la Secante de l'Angle de Refraction, & de la Secante d'un autre Angle dont le Sinus eſt la prémière de 106 *Moyennes proportionnelles Arithmetiques, entre les Sinus d'Incidence & de Refraction, à les compter depuis le Sinus de Refraction.*

CECI eſt manifeſte par la 7me. *Obſervation* & par la 19me.



SEIZIEME PROPOSITION.

En différentes espéces de Rayons qui passent, à Angles égaux, d'une Surface refringente quelconque dans un même Milieu, les intervalles des accès suivans de facile Reflexion & de facile Transmission, sont, ou exactement, ou à fort peu de chose près, comme les Racines cubiques des Quarrez des longueurs d'une Corde qui produisent ces Notes dans une Octave, sol, la, fa, sol, la, mi, fa, sol, *avec tous leurs dégrez intermediats repondant aux Couleurs de ces Rayons, selon l'Analogie decrite dans la* 7me. EXPERIENCE *de la* 2de. PARTIE *du* Ier. LIVRE.

CECI est évident par la 13me. *Observation*, & par la 14me.

DIX-



DIX-SEPTIEME PROPOSITION.

Si les Rayons de quelque eſpéce que ce ſoit paſſent perpendiculairement dans differens Milieux ; les Intervalles des accès de facile Reflexion & de facile Tranſmiſſion dans un Milieu quelconque ſont à ces Intervalles dans aucun autre Milieu, comme le Sinus d'Incidence au Sinus de Refraction, lorſque les Rayons paſſent du prémier de ces deux Milieux dans le ſecond.

CECI eſt évident par la 10me. *Obſervation.*



DIX-HUITIEME PROPOSITION.

Si les Rayons qui peignent la Couleur dans les confins du Jaune & de l'Orangé, passent perpendiculairement d'un Milieu quelconque dans l'Air, les intervalles de leurs accès de facile Reflexion sont la $\frac{1}{89000}$ partie d'un Pouce : & les Intervalles de leurs accès de facile Transmission sont de la même longueur.

CECI est évident par la 6me. *Observation.*

De ces Propositions il est aisé de déduire les Intervalles des accès de facile Reflexion & de facile Transmission d'aucune espéce de Rayons rompus à un Angle quelconque dans quelque Milieu que ce soit, & de connoître par là si les Rayons seront reflechis ou transmis lorsqu'ils tomberont, immédiatement après, sur tout autre Milieu transparent. Comme c'est un point qui contribuera beaucoup à faire entendre la Par-

Partie suivante de ce II^d. Livre, il étoit important de l'expliquer en cet endroit. Et c'est pour la même raison que j'ajoûte ici les deux Propositions suivantes.

DIX-NEUVIEME PROPOSITION.

Si des Rayons de quelque espéce qu'ils soient, tombant sur une surface polie d'un Milieu transparent quelconque, viennent à être reflechis, les accès de facile Reflexion qu'ils ont dans le point de Reflexion, continueront toûjours de revenir; & leurs retours seront éloignez du point de Reflexion suivant la progression arithmetique des nombres 2, 4, 6, 8, 10, 12, &c. & dans les intervalles de ces accès, les Rayons seront dans les accès de facile Transmission.

Car puisque les accès de facile Reflexion, & de facile Transmission sont

de nature à revenir chacun à ſon tour, il n'y a point de raiſon pourquoi ces Accès qui avoient continué juſqu'à ce que le Rayon fût parvenu au Milieu reflechiſſant, où ils avoient diſpoſé le Rayon à ſe reflechir, duſſent finir là. Que ſi dans le point de Reflexion le Rayon ſe trouvoit dans un accès de facile Reflexion, la progreſſion des diſtances entre ces *Accès* & ce Point-là doit commencer par 0, & ainſi aller ſuivant les Nombres 0, 2, 4, 6, 8, *&c.* Et par conſéquent la progreſſion des diſtances des *Accès intermediats de facile Tranſmiſſion*, à les compter du même Point, doit être ſuivant la progreſſion des Nombres impairs, 1, 3, 5, 7, 9, *&c.* contre ce qui arrive lorſque les accès ſont propagez depuis les Points de Refraction.



VINGTIEME PROPOSITION.

Les Intervalles des accès de facile Reflexion & de facile Tranſmiſſion, propagez depuis les Points de Reflexion dans un Milieu quelconque, ſont égaux aux Interval-

valles de pareils accès que les mêmes Rayons auroient s'ils étoient rompus dans le même Milieu à des Angles de Refraction egaux à leurs Angles de Reflexion.

CAR lorsque la Lumiére est reflechie par la seconde Surface des Plaques minces, elle sort librement, après cela, par la prémiére Surface pour former les Anneaux colorez qui paroissent par Reflexion; & en sortant ainsi librement, elle rend les Couleurs de ces Anneaux plus vives & plus fortes que celles qui paroissent de l'autre côté des Plaques par le moyen de la Lumiére transmise. Les Rayons reflechis se trouvent donc, à leur sortie, dans des accès de facile Transmission, ce qui n'arriveroit pas toûjours si les Intervalles des accès au dedans de la Plaque après la Reflexion, n'étoient pas égaux, en longueur, & en nombre, à leurs intervalles avant la Reflexion. Ceci confirme en même temps les proportions marquées dans la Proposition précedente. Car si les Rayons, à leur entrée & à leur sortie de la prémiére Surface, se trouvent dans des accès de facile Transmission; & que les Intervalles

&

& les nombres de ces Accès entre la prémiére & la feconde Surface, avant & après la Reflexion, foient égaux, les distances où les accès de facile Tranfmiffion font à l'égard de l'une ou de l'autre Surface, doivent être en même progreffion après, qu'avant la Reflexion, c'eft à dire, à l'égard de la prémiére Surface qui a tranfmis les Rayons, fuivant la progreffion des Nombres pairs 0, 2, 4, 6, 8, *&c.* à l'égard de la feconde Surface, fuivant la progreffion des Nombres impairs 1, 3, 5, 7, *&c.* Mais les Obfervations qu'on va voir dans la Quatriéme Partie de ce Livre, rendront ces deux Propofitions beaucoup plus évidentes.

FIN *de la Troifiéme Partie du* Second Livre.



TRAITE' D'OPTIQUE,

Sur la Lumiére & les Couleurs.



LIVRE SECOND.

QUATRIE'ME PARTIE.

Observations concernant les Reflexions & les Couleurs des Plaques polies, épaisses & transparentes.



L n'y a point de Verre ou de Miroir, quelque poli qu'il soit, qui, outre la Lumiére qu'il rompt, ou reflechit réguliére-

re-

rement, n'éparpille irréguliérement de tous côtez une certaine Lumiére foible par le moyen de laquelle sa Surface polie peut être vuë aisément dans toutes les positions de l'Oeuil, lorsqu'elle est illuminée dans une Chambre obscure par un Trait de Lumiére Solaire. Cette Lumiére dispersée produit certains Phenomenes, qui, lorsque je les observai pour la prémiére fois, me parurent fort étranges & fort surprenans. Les voici maintenant tels que je les ai observez.

PREMIERE OBSERVATION. Un Trait de Lumiére Solaire entrant dans ma Chambre obscure au travers d'un Trou d'un tiers de pouce de largeur, je le fis tomber perpendiculairement sur un Miroir de Verre concave d'un côté, & convexe de l'autre, travaillé sur une Sphere de cinq pieds & onze pouces de rayon, & enduit de vif-argent du côté convexe. Et tenant un Carton blanc opaque, ou une Main de papier au centre des Spheres sur lesquelles ce Miroir avoit été travaillé, c'est à dire, à environ cinq pieds & onze pouces de distance du Miroir, de telle sorte que le Trait de Lumiére pût passer au Miroir à travers un petit Trou fait dans le milieu du Carton, & de là être reflechi vers le même Trou, j'ob-

j'obſervai ſur le Carton quatre ou cinq Iris, ou Anneaux colorez concentriques, pareils à des Arc-en-ciels. Ces Anneaux environnoient le Trou, à peu près, de la même maniére que les Anneaux qui paroiſſoient entre deux Verres Objectifs dans la quatriéme *Obſervation* & les ſuivantes de la PREMIÉRE PARTIE de ce IId. LIVRE, environnoient une Tache Noire; excepté que les Anneaux dont il s'agit ici, étoient plus amples & d'une Couleur plus foible que ceux-là. Et à meſure que ces Anneaux devenoient plus amples, leur Couleur s'affoibliſſoit davantage, de ſorte que le cinquiéme étoit à peine viſible. Cependant, lorſque le Soleil étoit fort brillant, on découvroit quelques foibles lineamens d'un ſixiéme & d'un ſeptiéme Anneau. Si le Carton étoit à une beaucoup plus grande, ou beaucoup plus petite diſtance du Miroir que de ſix pieds, la Couleur des Anneaux s'affoibliſſoit à tel point que bientôt ils diſparoiſſoient entiérement. Mais ſi le Miroir étoit à une beaucoup plus grande diſtance de la Fenêtre que de ſix pieds, le Trait de Lumiére reflechi s'élargiſſoit ſi fort à ſix pieds de diſtance du Miroir, où paroiſſoient les Anneaux, qu'il obſcurciſſoit un ou deux

des Anneaux interieurs. C'est pourquoi je mettois ordinairement le Miroir à environ six pieds de la Fenêtre, afin que le Foyer du Miroir pût concourir là avec le centre de sa concavité, aux Anneaux peints sur le Carton. Et cette position du Miroir doit être toûjours supposée dans les Observations suivantes partout où quelque autre n'est pas expressément désignée.

II. Observation. Les Couleurs de ces Iris se succedoient l'une à l'autre depuis le centre en dehors, dans la même forme & dans le même ordre que celles qui étoient produites dans la 9.me *Observation* de la Prémiére Partie de ce IId. Livre, non par une Lumiére reflechie, mais par une Lumiére qui passoit à travers deux Verres Objectifs. Car il y avoit prémiérement dans le commun centre de ces Iris, une Tache blanche & ronde d'une foible Lumiére, laquelle Tache étoit quelquefois plus ample que le Trait de Lumiére reflechi, qui tomboit quelquefois sur le milieu de la Tache, & quelquefois, par une petite inclinaison du Miroir, s'écartoit du milieu de cette Tache qu'il laissoit blanche jusque dans son Centre.

Cette

Cette Tache blanche étoit immediatement entourée d'un Gris obſcur, ou Brun, qui à ſon tour étoit environné des Couleurs du prémier Iris; leſquelles Couleurs en dedans immediatement après le Gris obſcur, étoient un peu de Violet & d'Indigo, & après cela, un Bleu qui en dehors devenoit pâle, & ſe terminoit en un peu de Jaune verdâtre; auquel ſuccedoit un Jaune plus éclattant; & enſuite ſur le bord exterieur de l'Iris, un Rouge, qui en dehors tiroit ſur le Pourpre.

Ce prémier Iris étoit immediatement environné d'un ſecond, dont les Couleurs étoient dans cet ordre, à les prendre de dedans en dehors, du Pourpre, du Bleu, du Verd, du Jaune, un Rouge clair, & un Rouge mêlé de Pourpre.

A cet Iris ſuccedoient immediatement les Couleurs d'un troiſiéme Iris, qui étoient, à compter de dedans en dehors, un Vert tirant ſur le Pourpre, un bon Vert, & un Rouge plus éclattant que celui du ſecond Iris.

Le quatriéme & le cinquiéme Iris paroiſſoient d'un Vert bleuâtre en dedans, & de Couleur Rouge en dehors, mais les Couleurs en étoient ſi foibles qu'il

étoit difficile de les diſcerner.

III. Observation. Ayant meſuré ſur le Carton les diametres de ces Anneaux auſſi exactement qu'il me fut poſſible, je trouvai auſſi qu'ils avoient entr'eux la même proportion que les Anneaux tracez par la Lumiére qui paſſe à travers deux Verres Objectifs. Car les Diametres des quatre prémiers Anneaux brillans, meſurez entre les parties les plus éclatantes de leurs Orbites, à ſix pieds de diſtance du Miroir, étoient 1 *pouce* $\frac{11}{16}$, 2 *p.* $\frac{3}{8}$, 2 *p.* $\frac{11}{32}$, 3 *p.* $\frac{3}{8}$, dont les Quarrez ſont ſelon la progreſſion arithmetique des Nombres 1, 2, 3, 4. Si la Tache Blanche circulaire qui eſt au milieu, eſt miſe au nombre des Anneaux, & que ſa Lumiére dans le centre où elle paroît avoir le plus d'éclat, ſoit conſiderée comme equivalente à un Anneau infiniment petit, les Quarrez des Diametres des Anneaux ſeront ſuivant la progreſſion 0, 1, 2, 3, 4, *&c.* Je meſurai auſſi les Diametres des Cercles obſcurs qui étoient entre ces Cercles lumineux; & je trouvai leurs Quarrez ſelon la progreſſion des Nombres $\frac{1}{2}$, 1 $\frac{1}{2}$, 2 $\frac{1}{2}$, 3 $\frac{1}{2}$, *&c.* les Diametres des quatre prémiers à ſix pieds de diſtance du Miroir, étant 1 *pouce* $\frac{3}{16}$, 2 *p.* $\frac{1}{16}$ 2 *p.* $\frac{2}{3}$, 3 *p.* $\frac{3}{20}$. Et ſi le Carton

ton étoit plus ou moins éloigné du Miroir, les Diametres des Cercles augmentoient ou diminuoient à proportion.

IV. Observation. L'analogie que je trouvai entre ces Anneaux & ceux qui ont été décrits dans les Obſervations de la Premiére Partie de ce II^d. Livre, me fit ſoupçonner qu'il y avoit beaucoup plus d'Anneaux qui ſe repandoient les uns dans les autres, & par là mêloient leurs couleurs enſemble à tel point que l'une affoibliſſant l'autre l'on pouvoit à peine les voir à part. Je les regardai donc au travers d'un Priſme comme j'avois regardé celles dont il eſt parlé dans la 24.me *Obſervation* de la Premiére Partie de ce II^d. Livre. Et lorſque le Priſme étoit placé de telle maniére qu'en rompant la Lumiére de leurs Couleurs entremêlées il ſeparoit ces Couleurs, & diſtinguoit les Anneaux les uns des autres, comme il avoit fait dans cette 24.me *Obſervation*, je pouvois les voir plus diſtinctement qu'auparavant, & en compter juſqu'à huit ou neuf, & quelquefois, douze ou treize. Et ſi la Lumiére n'en eût pas été extremement foible, je ne doute point que je n'euſſe pû en diſcer-

cerner beaucoup davantage.

V. Observation. Ayant mis un Prisme au devant de la Fenêtre pour rompre le Trait de Lumiére introduit dans la Chambre obscure, & pour faire tomber l'Image oblongue des Couleurs sur un Miroir, je couvris le Miroir d'un Papier noir qui avoit un Trou au milieu, au travers duquel l'une des Couleurs pouvoit aller donner sur le Miroir, tandisque que toutes les autres étoient interceptées par le Papier. Cela fait, les Anneaux que je vis, n'avoient d'autre Couleur que celle qui tomboit sur le Miroir. Si le Miroir étoit illuminé de Rouge, les Anneaux étoient entiérement rouges, avec des Intervalles obscurs: s'il étoit illuminé de Bleu, les Anneaux étoient entiérement bleus; & ainsi des autres Couleurs. Et lorsqu'ils étoient ainsi composez d'une seule Couleur, les Quarrez de leurs Diametres mesurez entre les parties les plus lumineuses de leur Orbite, étoient suivant la proportion arithmetique des Nombres 0, 1, 2, 3, 4: & les Quarrez des Diametres de leurs Intervalles obscurs, étoient suivant la progression des Nombres intermediats $\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{2}$. Mais si la Couleur changeoit, la grandeur des Anneaux

neaux changeoit aussi. C'est dans le Rouge que les Anneaux étoient les plus amples; & dans l'Indigo & le Violet qu'ils étoient les plus petits. Dans les Couleurs intermediates, le Jaune, le Vert, & le Bleu, les Anneaux étoient de différentes grandeurs intermediates, répondant à chacune de ces Couleurs, c'est à dire qu'ils étoient plus grands dans le Jaune que dans le Vert, & plus grands dans le Vert que dans le Bleu. Je connus par là que, lorsque le Miroir étoit illuminé d'une Lumiére blanche, le Rouge & le Jaune dans la partie exterieure des Anneaux étoient produits par les Rayons les moins refrangibles, & le Bleu & le Violet par les Rayons les plus refrangibles; que les Couleurs de chaque Anneau se repandoient parmi les Couleurs des Anneaux qui les avoisinoient des deux côtez, de la maniére que cela a été expliqué dans la I.re, & II.de Partie de ce Livre; & qu'en se mêlant ensemble, elles s'affoiblissoient si fort entr'elles, qu'il n'étoit pas possible de les distinguer, hormis près du centre où elles étoient moins mêlées. Car dans cette Observation je pouvois voir les Anneaux plus distinctement & en plus grand nombre qu'auparavant, en ayant compté dans

la Lumiére Jaune huit ou neuf, outre les traces legéres d'un dixiéme. Pour m'assurer jusqu'à quel point les Couleurs des différens Anneaux se repandoient l'une dans l'autre, je mesurai les Diametres du second, & du troisieme Anneau; & je trouvai que lorsque ces Anneaux étoient produits par les Confins du Rouge & de l'Orangé, les Diametres étoient par rapport aux Diametres des mêmes Anneaux produits par les Confins du Bleu & de l'Indigo, comme 9 à 8, ou environ. Car il étoit difficile de déterminer exactement cette proportion. De même les Cercles produits successivement par le Rouge, le Jaune, & le Vert, differoient davantage l'un de l'autre, que ceux qui étoient produits successivement par le Vert, le Bleu, & l'Indigo: car à l'égard du Cercle tracé par le Violet, il étoit trop obscur pour être vû. Supposons donc, pour poursuivre ce calcul, que les différences des Diametres des Cercles que forment par ordre le Rouge le plus exterieur, les Confins du Rouge & de l'Orangé, les Confins de l'Orangé & du Jaune, les Confins du Jaune & du Vert, les Confins du Vert & du Bleu, les Confins du Bleu & de l'Indigo, les Confins de l'Indigo

&

& du Violet, & le Violet le plus exterieur, font en proportion comme les différences des longueurs d'un Monocorde qui forme ces Tons dans une Octave, *sol*, *la*, *fa*, *sol*, *la*, *mi*, *fa*, *sol*, c'est à dire, comme les Nombres $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{18}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{2}{27}$, $\frac{1}{27}$, $\frac{1}{18}$. Et si le Diametre du Cercle formé par les Confins du Rouge & de l'Orangé est 9 *A*, & celui du Cercle formé par les Confins du Bleu & de l'Indigo est 8 *A* comme ci-dessus, leur différence 9 *A* — 8 *A* sera à la différence des Diametres des Cercles formez par le Rouge le plus exterieur & par les Confins du Rouge & de l'Orangé, comme $\frac{1}{18} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{2}{27}$ à $\frac{1}{9}$, c'est à dire, comme $\frac{8}{27}$ à $\frac{1}{9}$, ou comme 8 à 3; & à la différence des Cercles formez par le Violet le plus interieur & par les Confins du Bleu & de l'Indigo, comme $\frac{1}{18} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{2}{27}$ à $\frac{1}{27} + \frac{1}{18}$, c'est à dire, comme $\frac{8}{27}$ à $\frac{5}{54}$, ou comme 16 à 5. Et par conséquent ces différences seront $\frac{3}{8}$ *A* & $\frac{5}{16}$ *A*. Ajoûtant la prémiére de ces différences à 9 *A*, déduisez la derniére de 8 *A*, & vous aurez les Diametres des Cercles formez par les Rayons les moins refrangibles & par les plus refrangibles $\frac{75}{8}$ *A* & $\frac{61\frac{1}{2}}{8}$ *A*. Ces Diametres font donc entr'eux com-

me 75 à 61½ ou 50 à 41 ; & leurs Quarrez comme 2500 à 1681, c'eſt à dire, à fort de peu choſe près, comme 3 à 2 : Proportion qui ne différe pas beaucoup de la proportion des Diametres des Cercles formez par le Rouge le plus exterieur, & par le Violet le plus exterieur dens la 13.me *Obſervation* de la PREMIE'RE PARTIE de ce IId. LIVRE.

VI. OBSERVATION. Ayant placé mon Oeuil où ces Anneaux paroiſſoient le plus diſtinctement, je vis le Miroir tout couvert d'Ondes Rouges, Jaunes, Vertes & Bleuës, pareilles à celles qui dans les Obſervations de la PREMIERE PARTIE de ce IId. LIVRE ont paru entre des Verres Objectifs, & ſur des Bulles-d'eau, mais beaucoup plus amples. Et comme ces derniéres, elles étoient de différentes grandeurs en différentes poſitions de l'Oeuil, ſe dilatant & ſe reſſerrant ſelon que je mouvois mon Oeuil deçà & delà. Elles étoient en forme d'Arcs de Cercles concentriques, tout de même que celles-là & lorſque je tenois l'Oeuil vis à vis du centre de la concavité du Miroir, (qui eſt à 5 pieds & 10 pouces de diſtance du Miroir) le commun centre de ces Ondes ſe trouvoit dans la même ligne droite que ce centre de

de cencavité & le Trou de la Fenêtre. Mais leur centre avoit d'autres positions, si mon Oeuil étoit autrement placé. Ces Ondes paroissoient par le moyen de la Lumiére des Nuées qui donnoit sur le Miroir à travers le Trou de la Fenêtre: & lorsque le Soleil éclairoit directement le Miroir au travers de ce Trou, sa Lumiére y paroissoit de la Couleur de l'Anneau sur lequel elle tomboit, mais par son éclat elle obscurcissoit les Anneaux formez par la Lumiére des Nuées, excepté lorsque le Miroir étoit placé à une si grande distance de la Fenêtre, que la Lumiére du Soleil paroissoit fort ample & fort foible sur le Miroir. En variant la position de mon Oeuil, & l'approchant ou l'éloignant du Trait direct de la Lumiére Solaire, la Couleur de la Lumiére reflechie du Soleil varioit constamment sur le Miroir tout de même que sur mon Oeuil; la même Couleur que je voyois sur le Miroir, paroissant toûjours sur mon Oeuil à une Personne qui étoit auprès de moi. D'où j'appris que les Anneaux colorez que j'avois vu sur le Carton, étoient produits par ces Couleurs reflechies, propagées, sous divers Angles, du Miroir sur le Carton; & que leur production ne dépendoit nul-

lement de la maniére dont la Lumiére & l'Ombre étoient terminées.

VII. Observation. Par l'analogie de tous ces Phénomenes avec ceux qu'on observe dans de pareils Anneaux colorez, décrits dans la Premiere Partie de ce IId. Livre, il me parut que ces Couleurs étoient produites par cette Plaque de Verre épaisse, à peu près de la même maniére qu'elles l'étoient par des Plaques fort minces. Car je trouvai par experience que, si l'on ôtoit le Vif-argent de derriére le Miroir, le Verre produisoit tout seul les mêmes Anneaux colorez, mais beaucoup plus foibles qu'auparavant; & que par conséquent ce Phenomene ne dépend pas du Vif-argent, si ce n'est entant que le Vif-argent augmente la Lumiére des Anneaux colorez, en augmentant la Reflexion du derriére du Verre. Je trouvai encore, qu'un Miroir de metal sans Verre, fait depuis quelques années pour des Usages optiques, & fort bien travaillé, ne produisoit aucun de ces Anneaux. D'où je compris que ces Anneaux ne proviennent point d'une seule Surface *speculaire*, mais qu'ils dépendent des deux Surfaces de la Plaque de Verre dont le Miroir étoit composé, & de l'épaisseur

du

du Verre entre ces deux Surfaces. Car comme dans la 7.me & la 19me Observation de la Premiere Partie de ce IId. Livre, une Lame mince d'Air, d'Eau, ou de Verre, d'une égale épaisseur, paroissoit d'une certaine Couleur lorsque les Rayons lui étoient perpendiculaires, d'une autre lorsqu'ils étoient un peu obliques, & d'une autre lorsqu'ils l'étoient encore davantage, & ainsi de suite; de même ici, dans la 6.me *Observation* de cette Quatrieme Partie, la Lumiére qui sortoit du Verre à différentes obliquitez, faisoit paroître le Verre de différentes Couleurs; & étant propagée selon ces obliquitez jusqu'au Carton, elle y peignoit des Anneaux de toutes ces Couleurs. Et comme la raison pourquoi une Plaque mince paroissoit de différentes Couleurs, en différentes obliquitez des Rayons, c'étoit que les Rayons d'une seule & même espéce sont reflechis par la Plaque mince à une certaine obliquité, & transmis à une autre; & que les Rayons des autres espéces sont transmis où ceux-ci sont reflechis; & reflechis où ceux-ci sont transmis: de même la raison pourquoi la Plaque épaisse du Verre dont le Miroir étoit composé, paroissoit de différentes Couleurs, en

différentes obliquitez, & pourquoi à ces obliquitez là elle propageoit ces Couleurs jusques sur le Carton, c'étoit que les Rayons d'une seule & même espéce sortoient du Verre à une certaine obliquité; & qu'à une autre ils n'en sortoient point, mais étoient reflechis en arriere vers le Vif-argent par la surface d'en deçà; qu'ainsi à mesure que l'obliquité devenoit plus grande, ils échappoient, & étoient reflechis alternativement à plusieurs reprises; & qu'à une seule & même obliquité les Rayons d'une espéce étoient reflechis, & ceux d'une autre espéce, transmis. Celà paroît évidemment par la 5me. *Observation* de cette QUATRIEME PARTIE. Car dans cette Observation lorsque le Miroir étoit illuminé par quelqu'une des Couleurs *prismatiques*, cette Lumiére produisoit sur le Carton plusieurs Anneaux d'une même Couleur avec des Intervalles obscurs, & par conséquent sur le point de sa sortie du Miroir elle étoit transmise, & non-transmise alternativement, du Miroir sur le Carton, durant plusieurs successions, selon les différentes obliquitez où elle se trouvoit sur le point de son émergence. Et lorsque la Couleur, jettée du Prisme sur le Miroir, venoit à chan-

changer, les Anneaux prenoient d'abord la Couleur, jettée sur le Miroir, & changeoient de taille en prenant une nouvelle Couleur; & par conséquent la Lumiére étoit, dans ce dernier cas, alternativement transmise, & non transmise, du Miroir sur le Carton, à des obliquitez différentes de celles d'auparavant. Dès là ces Anneaux m'ont paru provenir de la même origine que ceux des Plaques minces, avec cette différence pourtant, que ces derniers sont produits par les Reflexions & les Transmissions alternatives des Rayons dans la seconde Surface de la Plaque après avoir passé au travers de la Plaque une fois, au lieu qu'ici les Rayons passent deux fois à travers la Plaque avant que d'être reflechis, & transmis alternativement, la traversant prémiérement depuis la prémiére Surface jusqu'au Vif-argent, & revenant ensuite depuis le Vif-argent jusqu'à la prémiére Surface, où ils sont transmis jusques sur le Carton, ou bien reflechis en arriére vers le Vif-argent, selon qu'ils se trouvent dans des accès de facile Reflexion, ou de facile Transmission dans le temps qu'ils arrivent à cette prémiére Surface. Car dans les Rayons qui tombent perpendiculairement sur le Miroir & sont reflechis en arriére sur les

mêmes lignes perpendiculaires, les intervalles de leurs *accès*, à cause de l'égalité de ces Angles, & de ces Lignes d'Incidence & de Reflexion, sont au dedans du Verre les mêmes en longueur & en nombre après qu'avant la Reflexion, par la PROPOSITION XIX.me de la III.me PARTIE de ce LIVRE. Puis donc que tous les Rayons qui entrent au travers de la prémiére Surface, sont à leur entrée dans leurs *accès de facile Transmission*, & que tous ceux qui sont reflechis par le seconde Surface, sont là dans leurs *accès de facile Reflexion*, il faut que tous ceux-ci soient encore dans leurs *accès de facile Transmission* lorsqu'ils reviendront à la prémiére Surface, & que par conséquent ils sortent là du Verre pour aller donner sur le Carton & y former une Tache Blanche de Lumiére dans le Centre des Anneaux. Car cette raison a également lieu dans toutes les espéces de Rayons, & par conséquent il faut que les Rayons de toute espéce aillent pêle-mêle vers cette Tache, & la fassent paroître blanche en se mêlant tous ensemble. Mais pour ce qui est des Rayons qui sont reflechis plus obliquement qu'ils n'entrent, les intervalles de leurs accès doivent être plus grands après qu'avant

la

la Reflexion, par la Proposition XV.me & la XX.me D'où il peut arriver que ces Rayons retournant à la prémiére Surface, se trouveront, à certaines obliquitez, dans des *accès de facile Reflexion* & reviendront par conséquent au Vif-argent: Mais qu'à d'autres obliquitez intermediates se trouvant dans des *accès de facile Transmission*, ils iront dès-là jusqu'au Carton, & y peindront des Anneaux colorez autour de la Tache Blanche. Et parce qu'à égales obliquitez, les *Intervalles des accès* sont plus grands & en plus petite quantité dans les Rayons les moins refrangibles; & qu'ils sont au contraire plus petits & plus nombreux dans les Rayons les plus refrangibles; par cette raison les Rayons les moins refrangibles produiront, à égales obliquitez, moins d'Anneaux, que les Rayons les plus refrangibles; & les Anneaux formez par ces Rayons-là, seront plus amples qu'un pareil nombre d'Anneaux formez par ceux-ci; c'est à dire, que les Anneaux Rouges seront plus amples que les Jaunes, les Jaunes plus amples que les Verts, les Verts que les Bleus, & les Bleus que les Violets, comme cela s'est trouvé effectivement dans la 5.me *Observation*. Donc le prémier Anneau

de toutes les Couleurs, qui entoure de plus près la Tache Blanche lumineuſe, ſera Rouge en dehors, Violet en dedans, & Jaune, Vert, & Bleu au milieu, comme dans la 2.de *Obſervation*; & ces mêmes Couleurs ſeront plus étenduës dans le ſecond Anneau & les ſuivans, juſqu'à ce que ſe repandant l'une dans l'autre, elles viennent à ſe mêler, & à ſe perdre par ce mélange.

Voilà en général quelles ſont, à mon avis, les raiſons & les cauſes de ces Anneaux. Ce fut cette recherche qui me donna occaſion de faire des obſervations ſur différentes épaiſſeurs du Verre, & d'examiner ſi par le calcul on en pourroit veritablement déduire les Dimenſions & les Proportions des Anneaux.

VIII. OBSERVATION. Pour cet effet je meſurai l'épaiſſeur de la Plaque de Verre concave-convexe dont je viens de parler; & je trouvai que partout elle étoit préciſément d'un quart de pouce. Or par la 6me. *Obſervation* de la PREMIERE PARTIE de ce IId. LIVRE, une Plaque mince d'Air tranſmet la Lumiére la plus brillante du prémier Anneau, c'eſt à dire le Jaune éclatant, lorſque ſon épaiſſeur eſt $\frac{1}{89000}$me partie d'un pouce; & par la 10me. *Obſervation* de

cette

cette même Premiere Partie, une Plaque mince de Verre transmet la même Lumiére du même Anneau, lorsque son épaisseur est moindre selon la proportion du Sinus de Refraction au Sinus d'Incidence, c'est à dire, lorsque son épaisseur est la $\frac{11}{1513000}$ me ou $\frac{1}{137545}$ me partie d'un pouce, supposé que ces Sinus soient comme 11 à 17. Et si cette épaisseur est double, elle transmet la même Lumiére brillante du 2d. Anneau: si elle est triple, elle transmet celle du 3me. Anneau, & ainsi de suite, dans tous ces cas la Lumiére d'un Jaune brillant étant dans ses accès de facile Transmission. Et par conséquent, si cette épaisseur est multipliée 34386 fois, de sorte qu'elle devienne ¼ de pouce, elle transmettra la même Lumiére brillante du 34386.me Anneau. Supposez maintenant que c'est là la Lumiére Jaune éclatante que nous avons dit être transmise perpendiculairement depuis le côté convexe reflechissant du Verre, au travers du côté concave, jusqu'à la Tache Blanche dans le centre des Anneaux colorez & peints sur le Carton: & par une Régle contenuë dans la 7.me *Observation*, & la 19.me de la Premiere Partie de ce IId. Livre, & par la *Proposition* 15.me & la

20.me de la TROISIEME PARTIE de ce même LIVRE, si les Rayons sont inclinez au Verre, l'épaisseur du Verre requise pour transmettre ensuite la même Lumiére éclatante du même Anneau à une obliquité quelcônque, sera à cette épaisseur d'un quart de pouce, comme est au Rayon la Secante d'un certain Angle dont le Sinus est la prémiére de 106 Moyennes Arithmetiques entre les Sinus d'Incidence & de Refraction, à compter par le Sinus d'Incidence lorsque la Refraction se fait de la Plaque de quelque Substance que ce soit dans un Milieu quelconque qui l'environne, c'est à dire dans ce présent cas, du Verre dans l'Air. Or si l'épaisseur du Verre est augmentée par dégrez, de sorte que par rapport à sa prémiére épaisseur (qui étoit d'un quart de pouce) il soûtienne les proportions qu'il y a entre le nombre 34386 (qui est le nombre des accès des Rayons perpendiculaires en allant à travers le Verre, vers la Tache Blanche dans le centre des Anneaux) & les nombres 34385, 34384, 34383, 34382, (qui sont les nombres des accès des Rayons obliques en allant à travers le Verre vers le prémier Anneau coloré, vers le second, le troisiéme, & le quatriéme) & si

si la prémiére épaisseur est divisée en 100000000 parties égales, les épaisseurs augmentées seront 100002908, 100005816, 100008725, & 100011633; & les Angles dont les épaisseurs sont les Secantes, seront 26′ 13″, 37′ 5″, 45′ 6″, & 52′ 26″, le Rayon étant 100000000; desquels Angles les Sinus sont 762, 1079, 1321, & 1525; & les Sinus proportionels de Refraction 1172, 1659, 2031, & 2345, le Rayon étant 100000. Car puisque les Sinus d'Incidence, à passer du Verre dans l'Air, sont aux Sinus de Refraction comme 11 à 17, & aux Secantes ci-dessus mentionnées comme 11 à la prémiére de 106 Moyennes arithmetiques entre 11 & 17, c'est à dire comme 11 à 11 $\frac{6}{106}$, ces Secantes seront aux Sinus de Refraction comme 11$\frac{6}{106}$ à 17, & par cette analogie-là donneront ces Sinus. Si donc les inclinaisons des Rayons à la Surface concave du Verre sont telles que les Sinus de leur Refraction en passant du Verre dans l'Air au travers de cette Surface soient 1172, 1659, 2031, 2345, la Lumiére éclatante de l'Anneau 34386.me sortira du Verre à des épaisseurs qui sont à $\frac{1}{4}$ de pouce comme 34386 est à 34385, 34384, 34383, 34382, respectivement. Et par conséquent, si dans tous ces cas l'é-

l'épaisseur du Verre est ¼ de pouce (comme est celle du Verre dont notre Miroir étoit composé) la Lumiére éclatante de l'Anneau 34385.me sortira dans l'endroit où le Sinus de Refraction est 1172; & celle des Anneaux 34384.me, 34383.me. & 34382me. sortira là où le Sinus est 1659, 2031, & 2345, respectivement. Du reste, dans ces Angles de Refraction la Lumiére de ces Anneaux sera propagée du Miroir au Carton, où elle peindra des Anneaux autour de la Tache centrale, lumineuse, blanche, & ronde, qui étoit, comme nous l'avons déja dit, la Lumiére de l'Anneau 34386.me Et les Demi-diametres de ces Anneaux soûtendront les Angles de Refraction formez sur la Surface concave du Miroir; & par conséquent leurs Diametres seront à la distance où le Carton est du Miroir, comme ces Sinus de Reflexion doublez, sont au Rayon, c'est à dire, comme 1172, 1659, 2031, & 2345 doublez, sont à 100000. C'est pourquoi si le Carton est à six pieds de distance de la Surface concave du Miroir, (comme il l'étoit dans la 3me. de ces Observations) les Diametres des Anneaux de cette Lumiére Jaune éclatante, peints sur le Carton; seront 1'688, 2'389, 2'925, 3'375 pouces. Car ces Dia-

metres sont à six pieds, comme les Sinus mentionnez ci-dessus, doublez, sont au Rayon. Or ces Diametres des Anneaux d'un Jaune brillant, ainsi trouvez par le calcul, sont précisément les mêmes que ceux que nous avons trouvez en les mesurant dans la 3me. de ces Observations & qui étoient 1 *pouce* $\frac{11}{16}$, 2 *p.* $\frac{3}{8}$, 2 *p.* $\frac{11}{12}$, & 3 *p.* $\frac{3}{8}$. Donc la Theorie qui déduit ces Anneaux de l'épaisseur de la Plaque du Verre dont le Miroir étoit composé, & de l'obliquité des Rayons émergens, s'accorde avec l'Observation. Dans ce calcul j'ai égalé les Diametres des Anneaux brillans formez par une Lumiére composée de toutes les Couleurs, aux Diametres des Anneaux formez par le Jaune brillant. Car ce Jaune fait la partie la plus brillante des Anneaux composez de toutes les Couleurs. Si vous voulez avoir les Diametres des Anneaux formez par la Lumiére de toute autre Couleur simple, vous les trouverez aisément en posant que ces Diametres sont aux Diametres des Anneaux formez par le Jaune éclatant, en proportion soudoublée des Intervalles des accès des Rayons doüez de ces Couleurs lorsque ces Rayons sont également inclinez à la Surface refringente ou reflechissante qui a pro-

produit ces accès, c'eſt à dire, en poſant que les Diametres des Anneaux que les Rayons forment dans les derniéres bornes de ces ſept Couleurs, le Rouge, l'Orangé, le Jaûne, le Vert, le Bleu, l'Indigo & le Violet, ſont proportionnels aux Racines cubiques des Nombres 1, $\frac{8}{9}$, $\frac{5}{6}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{9}{16}$, $\frac{1}{2}$, qui expriment les longueurs d'un Monocorde par leſquelles ſont produites les Notes d'une Octave. Car par ce moyen les Diametres des Anneaux de ces Couleurs ſe trouveront entr'eux, à fort peu près, dans la même proportion où ils doivent être par la *cinquiéme Obſervation* de cette QUATRIEME PARTIE.

C'eſt ainſi que je me ſuis convaincu moi-même, que ces Anneaux étoient de la même eſpéce, & procedoient de la même cauſe que les Anneaux des Plaques minces; & par conſéquent que les diſpoſitions alternatives des Rayons à être reflechis & tranſmis, ſont propagées de chaque Surface reflechiſſante & refringente, à de grandes diſtances. Cependant pour mettre ce Point hors de doute, j'ai ajoûté l'Obſervation ſuivante.

IX. OBSERVATION. Si ces Anneaux dépendent (comme il a été remarqué) de l'épaiſſeur de la Plaque de Verre, leurs

leurs Diametres, à égales distances de différens Miroirs composez de plaques de Verre concave-convexes, travaillées sur une même Sphere, doivent être réciproquement en proportion soudoublée des épaisseurs de ces Plaques mêmes. Et si cette proportion se trouve veritable par experience, il s'ensuivra démonstrativement de là, que ces Anneaux (tout comme ceux qui sont formez sur des Plaques minces) dépendent aussi de l'épaisseur du Verre. Je pris donc une autre Plaque de Verre, concave-convexe, travaillée des deux côtez sur la même Sphere que la Plaque précedente. Son épaisseur étoit $\frac{5}{62}$ parties d'un pouce; & les Diametres des trois prémiers Anneaux brillans, mesurez entre les parties les plus éclatantes de leurs Orbes, à six pieds de distance du Verre, étoient 3 *pouces*. 4 *p.* $\frac{1}{6}$. 5 *p.* $\frac{1}{8}$. Or l'épaisseur de l'autre Verre étant $\frac{1}{4}$ de pouce, étoit à l'épaisseur de ce Verre comme $\frac{1}{4}$ à $\frac{5}{62}$, c'est à dire, comme 31 à 10, ou 310000000 à 100000000; & les Racines de ces nombres sont 17607, & 10000. Or les Diametres des Anneaux brillans, formez dans cette 9.me *Observation* par le Verre plus mince, savoir 3. 4 $\frac{1}{6}$. 5 $\frac{1}{8}$, sont aux Diametres des mêmes Anneaux, formez dans

*la

*la 3.me *Obſervation*, par le Verre plus épais, $1\frac{11}{16}$. $2\frac{3}{8}$ $2\frac{11}{12}$, en même proportion que la prémiére de ces Racines l'eſt à la ſeconde, c'eſt à dire, que les Diametres des Anneaux ſont reciproquement en proportion ſoudoublée des épaiſſeurs des Plaques de verre. Ainſi donc dans des Plaques de Verre également concaves d'un côté, & également convexes de l'autre, & dont les côtez convexes ſont également enduits de Vif-argent, de ſorte qu'elles ne différent que par leur épaiſſeur, les Diametres des Anneaux ſont reciproquement en proportion ſoudoublée des épaiſſeurs des Plaques. Et cela fait aſſez voir que les Anneaux dépendent des deux Surfaces du Verre. Ils dépendent de la Surface convexe, parce qu'ils ſont plus lumineux lorſque cette Surface eſt enduite de Vif-argent, que lorſqu'elle ne l'eſt pas. Ils dépendent auſſi de la Surface concave, parce qu'un Miroir qui n'a point de telle Surface, ne produit aucun Anneau. Enfin ils dépendent des deux Surfaces & de la diſtance qu'il y a entre ces Surfaces, parce que la grandeur des Anneaux varie par le ſeul changement de cette diſtance. Et à cet égard la dépendance des Anneaux eſt de

la

* *Pag.* 406.

la même espéce que celle à laquelle sont assujetties les Couleurs des Plaques minces par rapport à la distance des Surfaces de ces Plaques; la grandeur des Anneaux, & leur proportion mutuelle, le changement de leur grandeur causé par la variation de l'épaisseur du Verre, l'ordre de leurs Couleurs, tout cela, dis-je, étant tel qu'il doit resulter des Propositions qu'on trouve à la fin de la IIIme. Partie de ce II^d^. Livre, lesquelles Propositions sont fondées sur les Phenomenes des Couleurs des Plaques minces, décrits dans la Premiere Partie du même Livre.

Il y a encore d'autres Phenomenes de ces Anneaux colorez, mais qui sont tout autant de suites des mêmes Propositions, & qui par conséquent confirment la verité de ces Propositions, & l'Analogie qui se trouve entre ces Anneaux, & les Anneaux colorez, formez par des Plaques très-minces. Je mettrai ici quelques-uns de ces Phenomenes.

X. Observation. Si du Miroir on faisoit reflechir le Trait de Lumiére Solaire, non directement vers le Trou fait au Volet de la Fenêtre, mais sur un endroit qui en fût un peu éloigné; le

le Centre commun de la Tache Blanche ci-dessus mentionnée, & de tous les Anneaux colorez tomboit à mi-chemin entre le Trait de la Lumiére Incidente, & le Trait de la Lumiére Reflechie; & par conséquent dans le centre de la concavité sphérique du Miroir, toutes les fois que le Carton sur lequel tomboient les Anneaux colorez, étoit placé dans ce Centre-là. Et comme par l'inclinaison du Miroir, le Trait de la Lumiére reflechie s'éloignoit de plus en plus du Trait de la Lumiére Incidente & du Centre commun des Anneaux colorez qui étoit entredeux, ces Anneaux alloient toûjours en augmentant, aussi bien que la Tache Blanche orbiculaire; & de leur commun Centre il en sortoit successivement des Anneaux colorez, & la Tache Blanche devenoit un Anneau blanc qui entouroit ces nouveaux Anneaux; & les Traits de Lumiére Incidens & Reflechis tombant toûjours sur les parties opposées de cet Anneau Blanc, illuminoient sa circonférence comme deux Parhelies qu'on voit quelquefois dans les parties opposées d'un Iris. Ainsi donc le Diametre de cet Anneau, mesuré d'un côté depuis le milieu de sa Lumiére jusqu'au milieu de

sa Lumiére de l'autre côté, étoit toûjours égal à la distance qui se trouvoit entre le milieu du Trait Incident & le milieu du Trait Reflechi, mesurée sur le Carton où paroissoient les Anneaux. Du reste, les Rayons qui formoient cet Anneau, étoient reflechis par le Miroir à des Angles égaux à leurs Angles d'Incidence, & par conséquent, à des Angles de Refraction en entrant dans le Verre : mais leurs Angles de Reflexion n'étoient pourtant pas dans le même Plan que leurs Angles d'Incidence.

XI. Observation. Les Couleurs de ces nouveaux Anneaux étoient dans un ordre opposé à celui dans lequel paroissoient les Couleurs des Anneaux précedens ; & voici comment elles se formoient. La Tache de Lumiére, blanche, & ronde, qui paroissoit au milieu des Anneaux, resta blanche jusqu'au Centre, jusqu'à ce que la distance entre les Traits Incidens & les Traits Reflechis sur le Carton fut d'environ $\frac{7}{8}$ d'un pouce; après quoi le milieu de la Tache commença à s'obscurcir. Et lorsque cette distance fut d'environ 1 pouce & $\frac{3}{16}$, cette Tache blanche se changea en un Anneau qui entouroit une Tache obscure & ronde, dont le milieu tiroit

tiroit sur le Violet & l'Indigo. Et les Anneaux lumineux qui environnoient cette nouvelle Tache, avoient déja égalé les Anneaux obscurs dont ils étoient immédiatement environnez dans les quatre prémiéres Observations, c'est-à-dire, que la Tache blanche étoit changée en un Anneau blanc, égal au prémier de ces Anneaux obscurs; & que le prémier de ces Anneaux lumineux étoit devenu égal au second des Anneaux obscurs, & le second des lumineux au troisiéme des obscurs; & ainsi de suite. Car à présent les Diametres des Anneaux lumineux étoient 1 *pouce* $\frac{3}{16}$, 2 *p.* $\frac{1}{16}$, 2 *p.* $\frac{2}{3}$, 2 *p.* $\frac{3}{20}$, *&c.*

Lorsque la distance entre les Traits de Lumiére Incidens & Reflechis augmentoit un peu davantage, il sortoit du milieu de la Tache obscure, après l'Indigo, du Bleu; & ensuite, de ce Bleu, un Vert pâle; & bien-tôt après, du Jaune & du Rouge. Et lorsqu'au Centre la Couleur étoit la plus éclatante, c'est à dire entre Jaune & Rouge, les Anneaux brillans étoient alors égaux aux Anneaux lucides, qui dans les quatre prémiéres Observations les entouroient immédiatement, c'est à dire, que la Tache blanche au milieu de ces Anneaux se trouvoit présentement chan-

gée

gée en un Anneau blanc, égal au prémier de ces Anneaux lucides, & que le prémier de ces Anneaux brillans étoit maintenant devenu égal au second de ces mêmes Anneaux, & ainsi de suite. Car les Diametres de l'Anneau blanc & des autres Anneaux brillans qui l'environnoient, étoient à présent 1 *pouce* $\frac{11}{16}$, 2 *p.* $\frac{3}{8}$, 2 *p.* $\frac{11}{12}$, 3 *p.* $\frac{3}{8}$ *&c.* où environ.

Lorsque la distance des deux Traits de Lumiére sur le Carton étoit un peu plus augmentée, il sortoit du Centre par ordre, après le Rouge, du Pourpre, du Bleu, du Vert, du Jaune & un Rouge tirant beaucoup sur le Pourpre, & lorsque la Couleur étoit la plus éclatante, entre Jaune & Rouge, en ce cas-là les Couleurs précedentes, l'Indigo, le Bleu, le Vert, le Jaune, & le Rouge formoient un Iris ou Anneau coloré, égal au prémier de ces Anneaux lucides qui paroissoient dans les 4 prémiéres Observations; & l'Anneau blanc qui présentement se trouvoit le second des Anneaux brillans, étoit égal au second de ces Anneaux lucides; & le prémier des Anneaux brillans qui maintenant étoit le troisiéme, se trouvoit égal au troisiéme de ceux-là, & ainsi

de ſuite. Car leurs Diametres étoient 1 *pouce* $\frac{11}{16}$, $2\frac{3}{8}$, $2\frac{11}{12}$, $3\frac{3}{8}$, la diſtance des deux Traits de Lumiére, & le Diametre de l'Anneau blanc étant 2 pouces & $\frac{3}{8}$ de pouce.

Lorſque ces deux Traits étoient plus éloignez l'un de l'autre, il ſortoit du milieu du Rouge tirant ſur le Pourpre, prémiérement, une Tache ronde plus obſcure, du milieu de laquelle il en ſortoit enſuite une autre plus brillante. Et dans ce temps-là les Couleurs précédentes, ſavoir le Pourpre, le Bleu, le Vert, le Jaune, & le Rouge tirant ſur le Pourpre, formoient un Anneau égal au prémier des Anneaux lucides dont il eſt parlé dans les 4 prémiéres Obſervations; & les Anneaux qui entouroient celui-ci, étoient égaux aux Anneaux qui entouroient ce prémier-là, reſpectivement; & la diſtance entre les deux Traits de Lumiére, & le Diametre de l'Anneau blanc qui ſe trouvoit alors le troiſiéme Anneau, étoit d'environ 3 pouces.

Après cela, les Couleurs des Anneaux du milieu commencerent à s'affoiblir extrémement; & ſi l'on augmentoit d'un demi pouce ou d'un pouce la diſtance entre les deux Traits de Lumiére, ces Couleurs diſparoiſſoient entiérement, tan-

tandis que l'Anneau blanc, avec un ou deux des Anneaux qui étoient immédiatement à ses côtez, continuoient d'être visibles. Mais si la distance des deux Traits de Lumiére étoit augmentée encore davantage, ceux-ci disparoissoient aussi. Car la Lumiére qui de différentes parties du Trou de la Fenêtre tomboit sur le Miroir à differens Angles d'Incidence, vint alors à former des Anneaux de différentes grandeurs qui s'affoiblissoient & s'effaçoient l'un l'autre, comme je le reconnus en interceptant quelque partie de cette Lumiére. Car si j'interceptois la partie qui étoit la plus proche de l'Axe du Miroir, les Anneaux devenoient plus petits, & si j'interceptois celle qui étoit la plus éloignée de cet Axe, ils devenoient plus grands.

XII. Observation. Lorsque les Couleurs du Prisme étoient jettées successivement sur le Miroir, l'Anneau qui dans les deux derniéres Observations étoit blanc, se trouvoit en ce cas, de la même grandeur dans toutes les Couleurs; seulement les Anneaux exterieurs à celui-ci, étoient plus grands dans le Vert que dans le Bleu, plus grands encore dans le Jaune, & encore plus grands

le Rouge. Au contraire, les Anneaux renfermez dans ce Cercle blanc, étoient plus petits dans le Vert que dans le Bleu, plus petits encore dans le Jaune, & encore plus petits dans le Rouge. Car les Angles de Reflexion des Rayons qui formoient cet Anneau étant égaux à leurs Angles d'Incidence, les *accès* de chaque Rayon reflechi au dedans du Verre après la Reflexion, étoient égaux en longueur & en nombre, aux *accès* du même Rayon au dedans du Verre avant que ce Rayon vînt à tomber sur la Surface reflechissante ; & par conséquent, comme tous les Rayons de toutes les espéces étoient, en entrant dans le Verre, dans un accès de facile Transmission, ils étoient aussi dans un accès de facile Transmission en retournant à la même Surface après avoir été reflechis ; & par conséquent ils étoient transmis & alloient à l'Anneau blanc sur le Carton. Voilà la raison pourquoi cet Anneau étoit de la même grandeur dans toutes les Couleurs, & pourquoi il paroissoit blanc lorsque toutes les Couleurs étoient mêlées ensemble. Pour ce qui est des Rayons reflechis à d'autres Angles, les *Intervalles des accès* des Rayons les moins refrangibles étant les plus grands, sont

cause

que les Anneaux de la Couleur de ces Rayons augmentent ou diminuent plus promptement que les autres, en s'éloignant de cet Anneau blanc en dehors ou en dedans; & par cela même les Anneaux de cette Couleur sont plus grands en dehors, & plus petits en dedans. Et c'est là la raison pourquoi dans la derniére Observation, lorsque le Miroir étoit illuminé d'une Lumiére blanche, les Anneaux exterieurs produits par toutes les Couleurs, paroissoient Rouges en dehors, & Bleus en dedans; & pourquoi les interieurs paroissoient Bleus en dehors, & Rouges en dedans.

Voilà les Phenomenes des Plaques de Verre épaisses, convexes-concaves, qui sont partout d'une égale épaisseur. Il y a encore d'autres Phenomenes, lorsque ces Plaques sont un peu plus épaisses d'un côté que de l'autre; & d'autres encore, lorsque les Plaques sont plus ou moins concaves que convexes, ou plan-convexes, ou convexes-convexes: car dans tous ces cas, les Plaques produisent des Anneaux colorez, mais en différentes maniéres. Et autant que j'ai pû l'observer jusqu'ici, tous ces Phenomenes sont des conséquences des *Propositions* qu'on trouve à la fin de la IIIme. PAR-

TIE de ce LIVRE & conſpirent par là à en confirmer la verité. Mais ces Phenomenes ſont trop divers, & les Calculs par leſquels ils ſont déduits de ces Propoſitions, trop embarraſſez pour être expoſez ici. Il me ſuffit d'avoir pouſſé l'examen de ces ſortes de Phénomenes juſqu'à en découvrir la cauſe, & d'avoir confirmé, par cette découverte, les Propoſitions que j'ai avancées dans la IIIme. PARTIE de ce LIVRE.

XIII. OBSERVATION. Comme la Lumiére reflechie par une Lentille enduite par derriére de Vif-argent, produit les Anneaux colorez décrits ci-deſſus, elle doit auſſi produire de pareils Anneaux colorez en paſſant au travers d'une goutte d'eau. A la prémiére Reflexion des Rayons dans la Goutte, quelques Couleurs doivent être tranſmiſes, comme dans la Lentille, & d'autres reflechies vers l'Oeuil. Par exemple, ſi le Diametre d'une petite Goutte ou Globule d'eau eſt environ la 500me. partie d'un pouce, de ſorte qu'un Rayon Rouge paſſant par le milieu de ce Globule ait 250 *accès de facile Tranſmiſſion* au dedans du Globule; & que tous les Rayons Rouges qui à une certaine diſtance

ce environnent de tous côtez ce Rayon mitoyen, ayent 249 *accès* au dedans du Globule, & que tous les Rayons de la même espéce, qui l'entourent à une certaine distance plus grande, ayent 248 *accès*, & que tous ceux qui l'entourent à une certaine distance encore plus grande, ayent 247 *accès*, & ainsi de suite; ces Cercles concentriques de Rayons, tombant, après leur Transmission, sur un Papier blanc, y formeront des Cercles concentriques de Rayons Rouges, supposé que la Lumiére qui passe au travers d'un seul Globule, soit assez forte pour être sensible. C'est de la même maniére que les Rayons des autres Couleurs produiront des Anneaux de leurs propres Couleurs. Maintenant supposé que par un beau jour le Soleil brille au travers d'une Nuée mince, composée de pareils Globules d'Eau ou de Grêle, & que ces Globules soient tous de la même grosseur, en ce cas-là le Soleil vû au travers de cette Nuée, paroîtra environné d'Anneaux colorez concentriques tout pareils à ceux que nous venons de décrire; & le Diametre du prémier Anneau Rouge sera de 7 dégrez & $\frac{1}{4}$, celui du second de 10 *deg.* & $\frac{1}{4}$, celui du troisiéme de 12 *deg.* &

33 minutes. Et ſelon que les Globules d'eau ſont plus gros ou plus petits, les Anneaux ſeront plus grands ou plus petits. C'eſt là la Théorie, & l'Experience y eſt exactement conforme. Car au Mois de Juin de l'an 1692 je vis par Reflexion dans un Vaſe d'Eau dormante, trois Couronnes ou Anneaux colorez autour du Soleil, ſemblables à trois petits Iris, concentriques au Soleil. Les Couleurs de la Couronne interieure étoient en dedans près du Soleil, du Bleu; en dehors, du Rouge; & au milieu entre le Bleu & le Rouge, du Blanc. Les Couleurs de la ſeconde Couronne, c'étoit du Pourpre & du Blanc en dedans, un Rouge-pâle en dehors, & du Vert au milieu. Et celles de la troiſiéme Couronne étoient un Bleu-pâle en dedans, & un Rouge-pâle en dehors. Ces Couronnes s'entouroient l'une l'autre immediatement, de ſorte que leurs Couleurs, à les prendre depuis le Soleil en dehors, étoient diſpoſées dans cet ordre continu, Bleu, Blanc, Rouge: Pourpre, Bleu, Vert, Jaune-pâle, Rouge: Bleu-pâle, Rouge-pâle. Le Diametre de la 2[de]. Couronne, meſuré depuis le milieu du Jaune & du Rouge à l'un des côtez du Soleil juſqu'au

qu'au milieu de la même Couleur à l'autre côté, étoit de 9 dégrez & $\frac{1}{3}$, ou environ. Je n'eus pas le temps de mesurer les Diametres de la prémiére Couronne & de la troisiéme. Mais le Diametre de la prémiére paroissoit d'environ cinq ou six dégrez ; & celui de la troisiéme d'environ douze. Il y a quelquefois de pareilles Couronnes autour de la Lune : car au commencement de l'année 1664 la nuit du 19me. de Fevrier j'en vis deux pareilles autour de cette Planete. Le Diametre de la prémiére ou de l'interieure avoit environ 3 dégrez, & celle de la seconde environ 5 & $\frac{1}{2}$. Immédiatement autour de la Lune il y avoit un Cercle blanc, & immédiatement après, paroissoit la Couronne intérieure qui en dedans tout près du Blanc, étoit d'un Vert bleuâtre, & Jaune & Rouge en dehors : & immédiatement autour de ces Couleurs il y avoit du Bleu & du Vert sur le dedans de la Couronne exterieure, & du Rouge sur le dehors de cette même Couronne. On voyoit en même temps un *Halo* ou Cercle coloré à environ 22 dégrez 35′ de distance du Centre de la Lune. Il étoit elliptique ; & son long Diametre étoit perpendiculaire à l'Horizon, s'éloignant le plus de

la Lune par sa partie inferieure. On m'a assûré qu'il y a quelquefois jusqu'à trois, ou plus de trois Couronnes concentriques colorées qui s'environnent l'une l'autre immediatement autour de la Lune. Plus les Globules d'Eau ou de Glace seront égaux entr'eux, plus on verra de Couronnes colorées, & plus les Couleurs en seront éclatantes. Au reste ce *Halo* qui paroissoit à 22 dégrez & demi de la Lune, est d'un autre genre. De ce qu'il étoit ovale & plus éloigné du Corps de la Lune par le bas que par le haut, je conclus qu'il étoit produit par la Refraction d'une espéce particuliére de Grêle ou de Neige qui flottoit horizontalement dans l'Air ; l'Angle refringent étant d'environ 58 ou 60 dégrez.

FIN *de la Quatriéme Partie du* SECOND LIVRE.

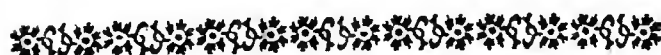


TRAI-



TRAITE' D'OPTIQUE,

Sur la Lumiére & les Couleurs.



LIVRE TROISIEME.

Obſervations touchant les Inflexions des Rayons de Lumiére, & les Couleurs produites par ces Inflexions.



RIMALDO nous a appris, que, ſi un Trait de Lumiére Solaire eſt introduit dans une Chambre obſcure au travers d'un fort petit Trou, les Ombres des

Corps exposez à cette Lumiére seront plus amples qu'elles ne devroient être si les Rayons passoient près des extremitez de ces Corps en droite ligne; & que ces Ombres sont bordées de trois bandes ou franges de Lumiére colorée, paralleles entr'elles: mais que si le Trou est élargi, les Franges se dilatent, & se mêlent ensemble, de sorte qu'on ne sauroit les distinguer. Quelques-uns ont attribué la cause de ces larges Ombres & de ces Franges à la Refraction ordinaire de l'Air, mais sans avoir dûëment examiné la chose, car les circonstances de ce Phenomene, autant que j'ai pû les observer, sont telles qu'on va voir.

I. Observation. Ayant fait avec une épingle dans une Plaque de plomb un petit Trou, qui avoit $\frac{1}{42}$me. de pouce de largeur, (car vingt-une de ces épingles jointes ensemble occupoient la largeur d'un demi pouce) je laissai passer au travers de ce Trou dans ma Chambre obscure un Trait de Lumiére Solaire; & je trouvai que les ombres des Cheveux, des Fils, des Epingles, des Pailles, & de telles autres Substances deliées, mises au devant de ce Trait de Lumiére, étoient considerablement plus

plus larges qu'elles ne devroient être, si les Rayons de Lumiére passoient près des extremitez de ces Corps en ligne droite. En particulier un Cheveu de tête d'homme, dont la largeur n'étoit que la 280me. partie d'un pouce, étant exposé à cette Lumiére à environ 12 pieds de distance du Trou, jetta une ombre qui à 4 pouces de distance de cheveu, avoit $\frac{1}{60}$me. de pouce de largeur, c'est à dire, qui étoit quatre fois plus large que le Cheveu ; & à la distance de 2 pieds du Cheveu, elle avoit environ $\frac{1}{28}$me. de pouce de largeur, c'est à dire qu'elle étoit dix fois plus large que le Cheveu ; & à la distance de 10 pieds, elle avoit $\frac{1}{8}$me. de pouce de largeur, c'est à dire qu'elle étoit 35 fois plus large que le Cheveu.

Peu importe que le Cheveu soit environné d'Air ou de quelque autre Corps transparent. Car ayant mouillé une Plaque de Verre polie, & mis le Cheveu dans l'eau sur ce Verre sur lequel j'appliquai une autre Plaque de Verre polie, en sorte que l'Eau put remplir l'espace d'entre les deux Verres, j'exposai ces deux Plaques au Trait Solaire dont je viens de parler, de maniére que le Soleil pût passer à travers perpendi-

culairement; & l'Ombre du Cheveu se trouva, aux mêmes distances, tout aussi grande qu'auparavant. Les Ombres des sillons tracez sur des Plaques polies de Verre, étoient aussi beaucoup plus larges qu'elles ne devoient être; & les Veines qui se trouvent dans de semblables Plaques de Verre, jettoient aussi des Ombres d'une pareille largeur, à proportion. Donc la grande largeur de ces Ombres vient de quelque autre cause que de la Refraction de l'Air.

Soit *le Cercle *X*, le milieu du cheveu; *ADG*, *BEH*, *CFI*, trois Rayons passant près d'un côté du Cheveu, à differentes distances; *KNQ*, *LOR*, *MPS*, trois autres Rayons passant près de l'autre côté du Cheveu, à pareilles distances, *D*, *E*, *F* & *N*, *O*, *P*, les endroits où les Rayons sont pliez en passant près du Cheveu; *G*, *H*, *I* & *Q*, *R*, *S*, les endroits où les Rayons tombant sur le Papier *GQ*; *IS* la largeur de l'Ombre du Cheveu, repanduë sur le Papier; & *TI*, *VS*, deux Rayons allant aux Points *I* & *S* sans se plier lorsqu'on a ôté le Cheveu. Il est évident, que toute la Lumiére d'entre ces deux Rayons *TI* & *VS* se plie en passant près du Cheveu, &

* *Fig.* 1.

& est détournée de l'Ombre *IS*, parce que, si quelque partie de cette Lumiére ne souffroit point d'inflexion, elle tomberoit sur le Papier au dedans de l'Ombre, & dans ce même endroit illumineroit le Papier, ce qui est contraire à l'Experience. Et parce que lorsque le Papier est à une grande distance du Cheveu, l'Ombre est large, & que par conséquent les Rayons *TI* & *VS* sont fort éloignez l'un de l'autre, il s'ensuit de là que le Cheveu agit sur les Rayons de Lumiére, à une distance considerable dans le temps qu'ils passent à côté de lui. Mais son action est plus forte sur les Rayons qui passent à de moindres distances; & s'affoiblit toujours plus, à mesure que les Rayons passent à de plus grandes distances, comme cela est représenté dans la *Figure*: car il arrive de là, que l'Ombre du Cheveu est plus large, à proportion de la distance où le Papier est du Cheveu, lorsque le Papier est plus près du Cheveu que lorsqu'il en est plus éloigné.

II. Observation. Les Ombres de tous les Corps, (des Metaux, des Pierres, du Verre, du Bois, de la Corne, de la Glace, *&c.*) exposez à cette Lumiére, étoient bordées de trois Fran-

ges

ges paralleles de Lumiére colorée, desquelles celle qui touchoit l'ombre, étoit la plus large & la plus lumineuse ; & celle qui en étoit la plus éloignée, étoit la plus étroite, & si peu marquée qu'à peine pouvoit-on la voir. Il étoit difficile de distinguer les Couleurs de ces Franges, excepté lorsque la Lumiére tomboit fort obliquement sur un Papier uni, ou sur quelque autre Corps blanc & poli, ce qui les faisoit paroître plus larges qu'elles n'auroient paru autrement. Et alors les Couleurs paroissoient très-visiblement dans cet ordre : la prémiére Frange, je veux dire l'interieure, étoit de Couleur Violette, & d'un Bleu foncé tout auprès de l'Ombre, ensuite, d'un Bleu clair ; Verte & Jaune au milieu, & Rouge en dehors : la seconde Frange étoit presque contiguë à la prémiére, comme la troisiéme à la seconde ; & toutes deux étoient Bleuës en dedans ; & Jaunes & Rouges en dehors : mais leurs Couleurs étoient extremement foibles, sur tout celles de la troisiéme Frange. Voici donc leurs Couleurs selon l'ordre où elles paroissoient depuis l'Ombre, VIOLET, Indigo, Bleu-pâle, Vert, Jaune, Rouge : BLEU, Jaune, Rouge : BLEU-PALE, Jaune-pale, & Rouge.
Les

Les Ombres produites par les ſillons & les bulles qui ſe rencontrent dans les Plaques polies de Verre, étoient auſſi bordées de pareilles Franges de Lumiére colorée. Et ſi l'on expoſe au même Trait de Lumiére Solaire des Plaques de Miroir dont les bords ſoient taillez en biſeau, la Lumiére qui paſſera au travers des Plans paralleles du Verre, ſera bordée de pareilles Franges colorées, dans les endroits où ces Plans rencontrent le Verre taillé en biſeau, de ſorte que par ce moyen on y verra quelquefois quatre ou cinq Franges colorées. Soient * *AB*, *CD*, les Plans paralleles d'un Miroir, & *BD* le Plan de la Glace du Miroir taillée en biſeau, faiſant en *B* un Angle fort obtus avec le Plan *AB*. Que toute la Lumiére qui ſe trouve entre les Rayons *ENI* & *FBM*, paſſe directement à travers les Plans paralleles de la Glace, & aille tomber ſur le Papier entre *I* & *M*; & que toute la Lumiére qui eſt entre les Rayons *GO* & *HD*, ſoit rompuë par le Plan oblique *BD* de la Glace taillée en biſeau; & tombe ſur le Papier entre *K* & *L*: & dès-lors, la Lumiére qui paſſe directement au travers des Plans paralleles de la Glace, & qui tom-

* *Fig.* 2.

tombe sur le Papier entre *I* & *M*, sera bordée de trois Franges ou davantage, en *M*.

Ainsi, en regardant le Soleil au travers d'une Plume ou d'un Ruban noir appliqué immediatement sur l'Oeuil, on verra plusieurs Arc-en-ciels, parce que les Ombres que les fibres ou filets jettent sur la Retine, sont bordées de pareilles Franges colorées.

III. OBSERVATION. Lorsque le Cheveu étoit à douze pieds de distance du Trou, ayant fait tomber son Ombre *obliquement* sur une Echelle platte & blanche, divisée en pouces & en parties de pouce, placée à un demi-pied au delà de l'Ombre, & *perpendiculairement* sur la même Echelle, placée à neuf pieds au delà, je mesurai la largeur de l'Ombre & des Franges aussi exactement qu'il me fut possible; & voici dans la TABLE suivante à quoi se monta cette mesure reduite en parties de pouce.

	A la distance d'un demi pié ;	de 9 Pieds.
La largeur de l'Ombre,	$\frac{1}{54}$	$\frac{1}{9}$
La largeur de l'espace entre le milieu de la Lumiére la plus éclatante des Franges interieures, des deux côtez de l'Ombre,	$\frac{1}{38}$ ou $\frac{1}{39}$	$\frac{7}{50}$
La largeur de l'espace entre le milieu de la plus brillante Lumiére des Franges Moyennes, des deux côtez de l'Ombre,	$\frac{1}{23\frac{1}{2}}$	$\frac{4}{17}$
La largeur de l'espace entre le milieu de la plus brillante Lumiére des Franges exterieures, des deux côtez de l'Ombre,	$\frac{1}{18}$ ou $\frac{1}{18\frac{1}{2}}$	$\frac{3}{10}$
La distance entre le milieu de la plus brillante Lumiére de la prémiere Frange & de la seconde,	$\frac{1}{120}$	$\frac{1}{21}$
La distance entre le milieu de la plus brillante Lumiére de la 2de. Frange & de la troisieme,	$\frac{1}{170}$	$\frac{1}{31}$
La largeur de la partie lumineuse (*Verte*, *Blanche*, *Jaune*, & *Rouge*) de la prémiére Frange,	$\frac{1}{170}$	$\frac{1}{32}$
La largeur de l'espace le plus obscur entre la prémiére Frange & la seconde,	$\frac{1}{240}$	$\frac{1}{45}$
La largeur de la partie lumineuse de la seconde Frange,	$\frac{1}{290}$	$\frac{1}{55}$
La largeur de l'espace le plus obscur entre la seconde Frange & la troisiéme.	$\frac{1}{340}$	$\frac{1}{63}$

J'ai pris ces mesures en faisant tomber l'Ombre du Cheveu si obliquement sur l'Echelle placée à un demi-pié de distance, que cette Ombre paroissoit douze fois plus large que lorsqu'elle tomboit perpendiculairement dessus, à la même distance; & j'ai marqué dans cette TABLE un douziéme des mesures que j'ai prises de cette maniére.

IV. OBSERVATION. Lorsque l'Ombre & les Franges étoient jettées obliquement sur un Corps blanc & poli; & que ce Corps étoit éloigné de plus en plus du Cheveu, la prémiére Frange commença de se faire voir, & de paroître plus éclatante que le reste de la Lumiére, à moins d'un quart de pouce de distance du Cheveu; & dès lors l'ombre ou la ligne obscure parut entre cette prémiére Frange & la seconde, à moins d'un tiers de pouce de distance du cheveu. La seconde Frange commença de paroître à moins d'un demi-pouce de distance; & l'Ombre entre cette seconde Frange & la troisiéme, à moins d'un pouce de distance; & la troisiéme Frange, à moins de trois pouces de distance. Ces Franges devinrent beaucoup plus sensibles à de plus grandes distances, mais en conservant à peu près la même pro-

por-

portion par rapport à leurs largeurs & à leurs intervalles, qu'elles avoient lors qu'elles commencerent à paroître. Car la diſtance entre le milieu de la prémiére Frange & le milieu de la ſeconde, étoit à la diſtance entre le milieu de la ſeconde Frange & le milieu de la troiſiéme, comme 3 à 2, ou comme 10 à 7. Et la derniére de ces deux diſtances étoit égale à la largeur de la partie lumineuſe de la prémiére Frange. Et cette largeur étoit à la largeur de la partie lumineuſe de la ſeconde Frange, comme 7 à 4, & à l'intervalle obſcur de la prémiére Frange, & de la ſeconde, comme 3 à 2; & au pareil intervalle obſcur entre la ſeconde Frange & la troiſiéme comme 2 à 1. Car il ſembloit que les largeurs des Franges étoient ſelon la progreſſion des nombres 1, $\sqrt{\frac{1}{3}}$, $\sqrt{\frac{1}{5}}$; & que les Intervalles des Franges étoient en même progreſſion que les Franges, c'eſt à dire, que les Franges avec leurs Intervalles étoient dans la progreſſion continuë des nombres 1, $\sqrt{\frac{1}{2}}$, $\sqrt{\frac{1}{3}}$, $\sqrt{\frac{1}{4}}$, $\sqrt{\frac{1}{5}}$, ou environ. Et ces proportions reſtoient à peu près, les mêmes dans toutes les diſtances du cheveu, les Intervalles obſcurs des Franges étant auſſi larges à proportion de la largeur des Franges, dès qu'ils commençoient

çoient à paroître, que dans la ſuite, lorſqu'ils étoient le plus éloignez du Cheveu, quoi qu'ils ne fuſſent, ni ſi obſcurs, ni ſi diſtincts.

V. Observation. Le Soleil donnant dans ma Chambre obſcure à travers un Trou d'un quart de pouce de largeur, je mis à 2 ou 3 pieds de diſtance du Trou une feuille de Carton, noircie des deux côtez, & qui avoit au milieu un Trou d'environ $\frac{3}{4}$ de pouce en quarré, pour que la Lumiére paſſât à travers. Et derriére ce Trou j'attachai ſur le Carton avec de la poix, la Lame d'un Couteau pointu, pour intercepter quelque partie de la Lumiére qui paſſeroit au travers du Trou. Les Plans du Carton & de la Lame du Couteau étoient paralleles entr'eux, & perpendiculaires aux Rayons. Et lorſqu'ils furent diſpoſez de telle ſorte que nulle partie de la Lumiére Solaire ne tomboit ſur le Carton, mais qu'elle alloit toute donner ſur le Couteau au travers du Trou, une partie tombant ſur le Couteau, & l'autre partie paſſant près du tranchant du Couteau; je fis tomber cette derniére partie ſur un Papier blanc à deux ou trois pieds au delà du Couteau; & je vis là deux Rayonnemens d'une Lumiére foible

ble qui par deux endroits s'élançoit, du Trait de la Lumiére Solaire dans l'Ombre, comme les Queuës des Cometes. Mais parce la Lumiére directe du Soleil, brillant sur le Papier, obscurcissoit tellement par là ces foibles Rayonnemens qu'à peine pouvois-je les discerner, je fis un petit Trou au milieu du Papier pour que cette Lumiére directe passant à travers, allât tomber sur une piece de Drap noir que j'avois mise derriére le Papier; & dès lors les deux Rayonnemens se montrérent fort distinctement. Ils se ressembloient, & étoient à peu près égaux en longueur & en largeur, & en quantité de Lumiére. Leur Lumiére, dans le tout qui confinoit à la Lumiére directe du Soleil, étoit assez forte durant l'espace d'environ $\frac{1}{4}$ de pouce ou un demi-pouce; & dans tout son progrès depuis cette Lumiére directe, elle alloit diminuant par dégrez jusqu'à devenir tout-à-fait imperceptible. Toute la longueur de ces deux Rayonnemens, mesurez sur le Papier à 3 pieds de distance du Couteau, étoit d'environ 6 ou 8 pouces, de sorte qu'elle soûtendoit un Ongle fait au tranchant du Couteau, d'environ 10 ou 12 dégrez, ou tout au plus, de 14. Cependant j'ai crû quelquefois avoir vû leur Lu-

Lumiére s'étendre trois ou quatre dégrez plus loin, mais les traits en étoient ſi foibles qu'à peine pouvois-je l'appercevoir, ce qui me fit ſoupçonner que ce pouvoit être une Lumiére étrangere, produite (du moins en partie) par quelque cauſe différente de celle qui produiſoit ces deux ſortes de Rayonnemens. Car ayant placé mon Oeuil dans cette Lumiére qui paroiſſoit au delà de l'extremité du Rayonnement qui étoit derriére le Couteau, & regardant vers le Couteau, je pouvois diſtinguer ſur ſon tranchant une ligne de Lumiére, non ſeulement lorſque mon Oeuil étoit ſur la ligne des Rayonnemens, mais encore lorſqu'il étoit hors de cette ligne vers la pointe, ou vers le manche du Couteau. Cette ligne de Lumiére paroiſſoit contiguë au tranchant du Couteau, & étoit plus étroite que le Lumiére de la Frange interieure, & ne paroiſſoit jamais ſi étroite que lorſque mon Oeuil étoit le plus éloigné de la Lumiére directe, de ſorte qu'il ſembloit qu'elle paſſât entre la Lumiére de la Frange interieure, & le tranchant même du Couteau; & que la partie qui paſſoit le plus près du tranchant, ſouffroit la plus grande inflexion, quoi qu'elle ne fût pas toute ſujette à cet accident.

VI.

VI. Observation. Je mis un autre Couteau tout auprès de celui-ci, de telle ſorte que leurs tranchans fuſſent paralleles & vis à-vis l'un de l'autre; & que le Trait de Lumiére venant à tomber ſur les deux Couteaux, quelque partie de cette Lumiére pût paſſer entre les deux tranchans. Et lorſque la diſtance de ces tranchans étoit environ la 400me. partie d'un pouce, le Rayonnement qui ſortoit de ce Trait de Lumiére, ſe partageoit par le milieu en deux parties, & laiſſoit une Ombre entredeux. Cette Ombre étoit ſi noire & ſi obſcure, que toute la Lumiere qui paſſoit entre les Couteaux, ſembloit pliée, & détournée de ce côté-ci ou de ce côté-là. Et à meſure que les Couteaux s'approchoient l'un de l'autre, l'Ombre devenoit plus large; & les Rayonnemens plus courts vers leurs extremitez interieures qui étoient tout près de l'Ombre, juſqu'à ce que les Couteaux venant à ſe toucher, toute la Lumiére diſparût & l'Ombre prit ſa place.

Je conclus de là, que l'Ombre qui ſouffrant le moins d'inflexion va vers les extremitez interieures des Rayonnemens, paſſe près du tranchant des Couteaux à la plus grande diſtance; & que cette

diſtance eſt environ la 800me. partie d'un pouce, lorſque l'Ombre commence à paroître entre les Rayonnemens. Pour le reſte de la Lumiére qui paſſe près du tranchant des Couteaux à des diſtances qui diminuent par dégrez, elle ſe plie de plus en plus, & va vers les parties des Rayonnemens qui s'éloignent de plus en plus de la Lumiére directe, car lorſque les Couteaux s'approchent juſqu'à ſe toucher, les parties des Rayonnemens qui ſont les plus éloignées de la Lumiére directe, s'évanouïſſent les derniéres.

VII. OBSERVATION. Dans la 5me. *Obſervation*, les Franges, loin de paroître, s'élargiſſoient ſi fort à cauſe de la largeur du Trou fait au Volet de la Fenêtre, qu'elles rentroient l'une dans l'autre, & produiſoient, en ſe joignant enſemble, une Lumiére continuë dans le commencement des Rayonnemens. Mais dans la 6me. *Obſervation*, à meſure que les Couteaux s'approchoient l'un de l'autre, un peu avant que l'Ombre parût entre les deux Rayonnemens, les Franges commençoient à paroître dans les extremitez interieures des Rayonnemens, aux deux côtez de la Lumiére directe, trois d'un côté, produites par le tranchant d'un des Couteaux, & trois de l'autre côté

côté, produites par le tranchant de l'autre Couteau. Elles étoient d'autant plus distinctes, que les Couteaux étoient plus éloignez du Trou de la Fenêtre : & si l'on faisoit le Trou plus petit, les Franges devenoient plus distinctes, de sorte que quelquefois je pouvois distinguer de foibles traces d'une quatriéme Frange au delà des trois ci-dessus mentionnées. Et à mesure que les Couteaux continuoient de s'approcher l'un de l'autre, les Franges devinrent plus distinctes & plus amples jusqu'à ce qu'elles eurent disparu. La Frange exterieure disparut la prémiére; celle du milieu, après; & l'interieure, la derniére. Et après qu'elles eurent toutes disparu; & que la Ligne lumineuse qui étoit au milieu de ces Franges, fut devenuë extremement large, se repandant des deux côtez dans les Rayonnemens qui ont été décrits dans la 5me. *Observation*, l'Ombre ci-dessus mentionnée ayant commencé de paroître au milieu de cette Ligne, & de la partager en deux Lignes lumineuses, alla en augmentant jusqu'à ce que toute la Lumiére eut disparu. Cette extension des Franges étoit si grande, que les Rayons qui pénétrent jusqu'à la Frange interieure, paroissoient environ vingt fois plus cour-

bez lorsque cette Frange étoit prête à s'évanouïr, que lorsqu'on retiroit un des Couteaux.

De cette derniére Observation & de la précedente comparées ensemble, je conclus que la Lumiére de la prémiere Frange passoit près du tranchant du Couteau à plus d'un 800me. de pouce; que la Lumiére de la seconde Frange passoit près du tranchant du Couteau à une plus grande distance que la Lumiére de la prémiére Frange; que celle de la troisiéme passoit encore à une plus grande distance que celle de la seconde; & que les Rayonnemens de Lumiére décrits dans la 5.me, & la 6me. *Observation*, passoient près du tranchant des Couteaux à de moindres distances que la Lumiére d'aucune de ces Franges.

VIII. Observation. Ayant fait affiler deux Couteaux de telle maniere que le tranchant en fût extremement droit, je les fis entrer par la pointe dans une planche, de sorte que leurs tranchans fussent vis-à-vis l'un de l'autre, & que se rencontrant près de leurs pointes ils fissent un Angle rectiligne. Après quoi je mis de la poix entre les deux manches pour rendre cet Angle fixe & invariable. La distance entre les deux tranchans des

des Couteaux, à quatre pouces du Point angulaire où les tranchans se touchoient, étoit ⅛ de pouce; & par conséquent, l'Angle formé par le concours de deux tranchans, étoit d'environ 1 degré, 54'. Les Couteaux ainsi joints ensemble, je les exposai à un trait de Lumiére Solaire; introduit dans ma Chambre obscure à travers un Trou d'un 42me. de pouce de largeur, je les exposai, dis-je, à la distance de 10 ou 15 pieds de ce Trou. Et ayant placé une Régle blanche & polie à un demi-pouce ou à un pouce de distance des Couteaux, je fis tomber fort obliquement sur cette Régle la Lumiére qui passoit entre les tranchans de ces Couteaux; & je vis là les Franges produites par les deux tranchans des Couteaux, lesquelles alloient le long des extremitez de l'Ombre des Couteaux en lignes paralleles à ces extremitez, sans devenir sensiblement plus larges, jusqu'à ce qu'elles se rencontrérent à des Angles, égaux à l'Angle formé par les tranchans des Couteaux; & dans l'endroit où elles se rencontroient ainsi, elles disparurent sans se croiser. Mais si la Régle blanche étoit placée à une beaucoup plus grande distance des Couteaux, les Franges étoient un peu plus étroites où

elles étoient le plus éloignées de l'endroit de leur concours, devenant toûjours un peu plus larges à mesure qu'elles s'approchoient davantage l'une de l'autre; & après s'être rencontrées, elles se croisoient, & devenoient ensuite plus larges qu'auparavant.

Je conclus de là, que les distances auxquelles les Franges passent près des Couteaux, ne sont ni augmentées ni changées par l'approche des Couteaux; mais que cette approche augmente beaucoup les Angles auxquels les Rayons sont pliez; que le Couteau qui est le plus près d'un Rayon quelconque, détermine de quel côté ce Rayon doit être plié; & que c'est l'autre Couteau qui augmente l'inflexion de ce Rayon-là.

IX. Observation. Lorsque les Rayons tomboient fort obliquement sur la Régle, à un tiers de pouce de distance des Couteaux, les deux Lignes obscures dont l'une étoit entre la prémiére, & la seconde Frange de l'Ombre d'un des Couteaux; & l'autre entre la premiere, & la seconde Frange de l'Ombre de l'autre Couteau, se rencontroient ensemble à un 5me. de pouce de distance de l'extremité de la Lumiére qui passoit entre les Couteaux dans l'endroit où

leurs

leurs tranchans se touchoient. Et par conséquent la distance entre les tranchans des Couteaux dans l'endroit où ces Lignes obscures se rencontroient, étoit la 160.me. partie d'un pouce. Car une longueur quelconque des tranchans des Couteaux, mesurée depuis le point de leur concours, est à la distance entre les tranchans de ces Couteaux au bout de cette longueur, comme 4 pouces sont à $\frac{1}{8}$me. de pouce, c'est à dire, comme $\frac{1}{5}$me. de pouce est à la 160me. partie d'un pouce. Ainsi donc les Lignes obscures ci-dessus mentionnées se rencontrent au milieu de la Lumiére qui passe entre les Couteaux dans l'endroit où ils sont à $\frac{1}{160}$me de pouce l'un de l'autre: & une partie de cette Lumiére passe près du tranchant d'un des Couteaux à une distance qui n'est pas plus de $\frac{1}{320}$me. de pouce, & tombant sur le Papier, elle produit les Franges de l'Ombre de ce Couteau, & l'autre partie passe près du tranchant de l'autre Couteau à une distance qui n'est pas plus de $\frac{1}{320}$me. de pouce, & tombant sur le Papier, elle y produit les Franges de l'Ombre de l'autre Couteau. Mais si l'on tient le Papier à plus d'un tiers de pouce de distance des Couteaux, les Lignes obscures, ci-dessus mentionnées, se ren-

contreront à plus d'un cinquiéme de pouce de distance de l'extremité de la Lumiére qui passe entre les Couteaux dans l'endroit où leurs tranchans se touchent. Donc la Lumiére qui tombe sur le Papier dans l'endroit où ces Lignes obscures se rencontrent, passe entre les Couteaux dans l'endroit où leurs tranchans sont à plus d'un 160me de pouce de distance l'un de l'autre.

Car une autre fois que les deux Couteaux étoient à 8 pieds & 5 pouces de distance du petit Trou que j'avois fait, comme ci-dessus, avec une petite épingle dans une plaque de plomb appliquée à la Fenêtre, la Lumiére qui tomba sur le Papier où se rencontroient les susdites Lignes obscures, passa entre les Couteaux dans l'endroit où la distance entre leurs tranchans étoit comme dans la TABLE suivante; & alors la distance entre le Papier & les Couteaux étoit aussi telle qu'elle est exprimée dans la même TABLE.

Dis-

Distances entre le Papier & les Couteaux, exprimées en pouces.	*Distances entre les tranchans des Couteaux, exprimées en parties millesimes d'un pouce.*
$1\frac{1}{2}$ - -	- - 0'012
$3\frac{1}{3}$ - -	- 0'020
$8\frac{3}{5}$ - -	- - 0'034
32. - -	- 0'057
96. - -	- - 0'081
131. - -	- 0'087

Et de là j'infere que la Lumiére qui produit les Franges sur le Papier, n'est pas la même Lumiére à toutes les distances entre le Papier & les Couteaux; mais que lorsqu'on tient le Papier près des Couteaux, les Franges sont produites par une Lumiére qui passe plus près du tranchant des Couteaux, & qui souffre une plus grande inflexion que lorsqu'on tient le Papier à une plus grande distance des Couteaux.

X. Observation. Lorsque les Franges des Ombres des Couteaux tomboient perpendiculairement sur un Papier à une grande distance des Couteaux, ils étoient en forme d'Hyperboles; & voi-

ci leurs dimensions. Soient **C A*, *C B*, des Lignes tirées sur le Papier, paralleles aux tranchans des Couteaux, & entre lesquelles toute la Lumiére tomberoit, si elle passoit entre les tranchans des Couteaux sans recevoir aucune Inflexion. Soit *D E* une Ligne droite, qui menée par le point *C*, rend les Angles *A C D*, *B C E*, égaux entr'eux, & termine toute la Lumiére qui tombe sur le Papier, depuis le point où les tranchans des Couteaux viennent à se rencontrer. Soient *e i s*, *f k t*, & *g l v*, trois Lignes hyperboliques, représentant le terme de l'Ombre de l'un des Couteaux; la Ligne obscure entre la prémiére, & la seconde Frange de cette Ombre; & la Ligne obscure entre la seconde, & la troisiéme Frange de la même Ombre. Soient *x i p*, *y k q*, & *z l r*, trois autres Lignes hyperboliques, représentant le terme de l'Ombre de l'autre Couteau; la Ligne obscure entre la prémiére, & la seconde Frange de cette Ombre; & la Ligne obscure entre la seconde, & la troisiéme Frange de la même Ombre. Imaginez que ces trois Hyperboles sont semblables & égales aux trois précedentes, & qu'elles les croi-

* *Fig.* 3.

croisent aux points *i*, *k*, & *l*; & que les Ombres des Couteaux sont terminées & distinguées des prémiéres Franges lumineuses par les Lignes *cis* & *xip*, jusqu'à ce que ces Franges viennent à se rencontrer & se croiser; & qu'alors ces Lignes en forme de Lignes obscures croisent les Franges, couvrant le côté interieur des prémiéres Franges lumineuses, & les distinguant d'une autre Lumiére qui commence à éclatter en *i*, & qui illumine tout l'Espace triangulaire *ip DEs* terminé par ces Lignes obscures, & par la Ligne droite *DE*. De ces Hyperboles, une Asymptote est cette même Ligne *DE*; & leurs autres Asymptotes sont paralleles aux Lignes *CA* & *CB*. Soit *rv* une Ligne tirée où vous voudrez sur le Papier, parallele à l'Asymptote *DE*; & que cette Ligne coupe les Lignes droites *AC* en *m*, & *BC* en *n*, & les six Lignes obscures hyperboliques en *p*, *q*, *r*, *s*, *t*, *v*; vous n'avez qu'à mesurer les distances *ps*, *qt*, *rv*; & déduire de là les longueurs des Ordonnées *np*, *nq*, *nr*, ou *ms*, *mt*, *mv*; & faisant cela à différentes distances de la Ligne *rv* à l'Asymptote *DE*, vous pourrez trouver autant de points de ces Hyperboles qu'il vous plairra; & vous

assûrer par ce moyen que ces Lignes courbes sont des Hyperboles peu différentes de l'Hyperbole conique. Et en mesurant les Lignes *Ci*, *Ck*, *Cl*, vous pourrez trouver d'autres Points de ces Courbes.

Par exemple, lorsque les Couteaux étoient à dix pieds du Trou de la Fenêtre; & le Papier à neuf pieds des Couteaux; & que l'Angle formé par les tranchans des Couteaux, auquel est égal l'Angle *ACB*, étoit soûtendu par une Corde qui étoit au * Demi-diametre comme 1 à 32; & que la distance de la Ligne *rv* à l'Asymptote *DE*, étoit d'un demi-pouce, je mesurai les Lignes *ps*, *qt*, *rv*, & les trouvai o'35, o'65, o'98 pouces, respectivement: & en ajoûtant à leurs moitiez la Ligne ½ *mn*, (qui étoit ici la 128me. partie d'un pouce, ou o'0078 pouces) les sommes *np*, *nq*, *nr*, étoient o'1828, o'3328, o'4978 pouces. Je mesurai aussi les distances des parties les plus brillantes des Franges qui s'étendoient entre *pq*, & *st*, *qr*, & *tv*, & immediatement au delà de *r* & *v*, & je les trouvai o'5, o'8, & 1'17 pouces.

XI. OBSERVATION. Le Soleil don-

*Ou *Rayon*.

donnant dans ma Chambre obſcure à travers un petit Trou rond, fait avec une petite épingle, comme ci-deſſus, dans une Plaque de Plomb, je mis au devant de ce Trou un Priſme, pour rompre la Lumiére, & former ſur le Mur oppoſé le Spectre coloré qui a été décrit dans la 3me. *Experience* de la Ire. Part. du Ier. Livre: & je trouvai que les Ombres de tous les Corps placez dans cette Lumiére colorée entre le Priſme & le Mur, étoient bordées de Franges de la couleur qu'avoit la Lumiére à laquelle ces Corps étoient expoſez. Dans la Lumiére d'un Rouge foncé, les Franges étoient entiérement Rouges ſans aucun Bleu ou Violet ſenſibles; & dans la Lumiére d'un Bleu foncé, elles étoient entiérement Bleuës ſans aucun Rouge ou Jaune ſenſibles. De même dans la Lumiére Verte, elles étoient entiérement Vertes, excepté un peu de Jaune & de Bleu qui ſe trouvoit mêlé dans la Lumiére Verte du Priſme. Or en comparant les Franges produites dans des *Lumiéres* de différente Couleur, je trouvai que les Franges produites dans la Lumiére Rouge, étoient les plus amples; que celles qui étoient produites dans

le Violet, étoient les moindres; & que celles qui étoient produites dans le Vert, étoient de moyenne grandeur. Car les Franges dont étoit bordée l'Ombre d'un Cheveu d'homme, étant mesurées au travers de l'Ombre, à six pouces du Cheveu, il se trouva que la distance entre la partie moyenne & plus lumineuse de la prémiére Frange, c'est à dire de la Frange interieure, d'un des côtez de l'Ombre, & la partie d'une pareille Frange de l'autre côté de l'Ombre, étoit dans la Lumiére d'un Rouge foncé $1\frac{1}{37\frac{1}{2}}$ de pouce, & dans la Lumiére d'un Violet foncé $\frac{1}{46}$me. de pouce. Et une pareille distance entre les parties moyennes & plus lumineuses des secondes Franges, des deux côtez de l'Ombre, étoit, dans le Rouge foncé, $\frac{1}{22}$; & dans le Violet, $\frac{1}{27}$ de pouce. Et ces distances des Franges conservoient la même proportion dans toutes leurs distances du Cheveu, sans aucune variation sensible.

Donc les Rayons qui produisoient ces Franges dans la Lumiére Rouge passoient près du Cheveu à une plus grande distance que ceux qui produisoient de pareilles Franges dans le Violet; & par

par conſéquent le Cheveu en produiſant ces Franges agiſſoit également ſur la Lumiére Rouge, ou les Rayons les moins refrangibles, à une plus grande diſtance; & ſur le Violet ou les Rayons les plus refrangibles, à une moindre diſtance; & par cette action reduiſoit la Lumiére Rouge en plus grandes Franges, la Lumiére Violette en plus petites Franges, & les Rayons des Couleurs intermediates en Franges de moyenne grandeur ſans alterer la Couleur d'aucune eſpéce de Lumiére.

Lors donc que dans la prémiére, & la ſeconde de ces Obſervations, le Cheveu expoſé à un Trait blanc de Lumiére Solaire, jettoit une Ombre bordée de trois Franges de Lumiére colorée, ces Couleurs ne provenoient point d'aucune nouvelle modification que le Cheveu eut communiquée aux Rayons de Lumiére, mais ſeulement de diverſes Inflexions par leſquelles les différentes eſpeces de Rayons étoient ſéparées l'une de l'autre; Rayons qui avant cette ſeparation compoſoient par le mélange de toutes leurs Couleurs ce Trait blanc de Lumiére Solaire, & qui toutes les fois qu'ils ſont ſeparez, conſtituent les différentes Couleurs qu'ils ſont diſpoſez à

faire

faire voir, chacun par sa nature originaire. Dans cette *onziéme Observation* où les Couleurs étoient separées avant que la Lumiére passât près du Cheveu, les Rayons les moins refrangibles, qui une fois separez du reste font le Rouge, étoient pliez à une plus grande distance du Cheveu, de sorte qu'ils produisoient trois Franges Rouges, à une plus grande distance du Milieu de l'Ombre du Cheveu. Au contraire, les Rayons les plus refrangibles, qui une fois separez font le Violet, étoient pliez à une moindre distance du Cheveu; de sorte qu'ils produisoient trois Franges violettes, à une moindre distance du milieu de l'Ombre du Cheveu. D'autres Rayons de dégrez intermediats de refrangibilité, étoient pliez à des distances intermediates du Cheveu; de sorte qu'ils produisoient des Franges de Couleurs intermediates, à des distances intermediates du Milieu de l'Ombre du Cheveu. Et dans la *seconde Observation*, où toutes les Couleurs se trouvent mêlées dans la Lumiére blanche qui passe près du Cheveu, ces Couleurs sont separées par les diverses Inflexions des Rayons; & les Franges que produisent chacune de ces Couleurs, paroissent toutes ensemble;

ble ; & les Franges interieures étant contiguës, ne forment qu'une large Frange, composée de toutes les Couleurs dans leur ordre naturel, le Violet dans l'interieur de la Frange, immediatement après l'Ombre ; le Rouge dans l'exterieur le plus éloigné de l'Ombre ; & le Bleu, le Vert, & le Jaune, au milieu. De même les Franges mitoyennes, produites par des Rayons de toutes les Couleurs, rangez en ordre, & contiguës l'un à l'autre, forment une seconde Frange large, composée de toutes les Couleurs ; & les Franges exterieures, produites par des Rayons de toutes les Couleurs, rangez en ordre, & contiguës l'une à l'autre, forment une troisiéme Frange large, composée de toutes les Couleurs. Voilà les trois Franges de Lumiére colorée, dont les Ombres de tous les Corps sont bordées dans la *séconde Observation*.

Dans le temps que je faisois ces Observations, j'avois dessein d'en repeter la plus grande partie avec plus d'exactitude, & d'en faire quelques autres toutes nouvelles pour déterminer la maniére dont les Rayons de Lumiére se plient en passant près des Corps pour produire des Franges colorées avec des Lignes obs-

obscures entredeux. Mais d'autres occupations vinrent alors m'interrompre, & présentement je ne saurois me resoudre à rentrer dans l'examen de ces choses. Et puisque je n'ai pas fini cette partie de mon dessein, je me contenterai, pour toute conclusion, de proposer quelques Questions qui pourront engager d'autres personnes à pousser plus loin ces sortes de recherches.



QUESTIONS,

Qui servent de Conclusion à tout l'Ouvrage.

QUESTION I.

LES CORPS n'agissent-ils pas, * à certaine distance, sur la Lumiére ; & par leur action ne plient-ils pas ses Rayons ; & (toutes choses d'ailleurs égales) cette action n'est-elle pas plus forte, à mesure que la distance est moindre ?

QUES-

* *Ad distans.*

Question II.

Les Rayons qui différent en refrangibilité, ne différent-ils pas aussi en flexibilité; & ne sont-ils pas separez l'un de l'autre par leurs différentes *Inflexions*, de sorte qu'ils produisent, après leur separation les trois Franges colorées, qui ont été décrites ci-dessus ? Et de quelle maniére sont-ils pliez pour former ces Franges-là ?

Question III.

Les Rayons de Lumiére, passant près des extremitez des Corps, ne sont-ils pas pliez plusieurs fois en divers sens par un mouvement pareil à celui d'un Anguille? Et les trois Franges colorées dont je viens de parler, ne sont-elles pas produites par trois Inflexions de cette espéce ?

Question IV.

Les Rayons de Lumiére qui tombant sur les Corps, sont reflechis ou rompus, ne commencent-ils pas de se plier avant que de parvenir jusqu'aux Corps:

Corps : & ne ſont-ils pas reflechis, rompus, & pliez par un ſeul & même Principe, qui agit différemment en diverſes circonſtances ?

QUESTION V.

LES CORPS & la Lumiére n'agiſſent-ils pas mutuellement l'un ſur l'autre, c'eſt à dire les Corps ſur la Lumiére, en la *repandant de tous côtez*, la reflechiſſant, la rompant, & la pliant ; & la Lumiére ſur les Corps, en les échauffant & en donnant à leurs parties un mouvement de vibration en quoi conſiſte la Chaleur ?

QUESTION VI.

LES CORPS Noirs ne ſont-ils pas plus aiſément échauffez par la Lumiére, que ceux de toute autre Couleur, par la raiſon que la Lumiére qui tombe ſur les Corps Noirs, n'eſt pas reflechie en dehors, mais entre dans ces Corps, & y eſt reflechie & rompuë en dedans, juſqu'à ce qu'elle ſoit éteinte & perduë.

Question VII.

La Force & la vigueur de l'action reciproque entre la Lumiére & les Corps sulphureux, mentionnée ci-dessus, n'est-elle pas en partie la cause pourquoi les Corps prennent feu plus aisément, & brûlent avec plus de violence que tout autre Corps?

Question VIII.

Tous les Corps fixes, lorsqu'ils sont échauffez au delà d'un certain degré, jettent de la Lumiére & brillent; & cette *émission* n'est-elle pas produite par les vibrations de leurs parties? Et tous les Corps qui abondent en parties terrestres, & surtout en parties sulphureuses, ne jettent-ils pas de la Lumiére aussi souvent que ces parties-là sont suffisamment agitées, soit que cette agitation soit produite par la chaleur, ou par la friction, la percussion, la putrefaction, par quelque mouvement vital, ou par quelque autre cause que ce soit: comme l'Eau de la Mer par un temps orageux; le Vif-argent secoué dans *le Vuide*; le dos d'un Chat, ou le cou d'un Cheval qu'on

qu'on frotte à contrepoil dans un lieu fort obſcur; du Bois, de la Chair, & du Poiſſon, lorſqu'ils commencent à ſe pourrir; les vapeurs qui s'élevent des Eaux corrompuës, & qu'on nomme communément *Feux Folets*; des tas de Foin ou de Blé humide, échauffez par la fermentation; des Vers luiſans, & les Yeux de certains Animaux que des mouvemens vitaux rendent lumineux; le Phoſphore de Bologne agité par les Rayons de la Lumiére; le Phoſphore vulgaire produit par l'attrition de quelque Corps que ce ſoit, ou par les parties acides de l'Air; l'Ambre, & certains Diamans, frappez, preſſez ou frottez; des particules d'Acier détachées par le choc d'une pierre à fuſil; du Fer frappé ſi preſtement avec un Marteau qu'échauffé par ce moyen il allume du ſouffre qu'on y jette deſſus; les Eſſieux d'un Chariot enflammez par le mouvement rapide des roues; & quelques Liqueurs qui ne ſont pas plûtôt mêlées enſemble qu'il s'y fait une grande efferveſcence, comme l'Huile de Vitriol diſtillée avec une égale quantité de Nitre, & mêlée enſuite avec le double de ſon poids d'huile d'Anis. De même, un Globe de Verre d'environ 8 ou 10 pouces

pouces de Diametre étant mis dans une machine où il puisse tourner rapidement autour de son Axe, venant à tourner jette de la Lumiére dans l'endroit où il est frotté contre la paume de la main. Et si dans le même temps on tient un morceau de Papier blanc, ou de Drap blanc, ou le bout du Doigt, à la distance d'environ un quart de pouce ou un demi-pouce, de la partie du Verre où le Globe est en plus grand mouvement, la vapeur électrique qui est excitée par la friction du Verre contre la main, venant à donner sur le Papier, sur le Drap, ou sur le Doigt, sera dans une telle agitation, que jettant de l'éclat elle rendra le Papier, le Drap, ou le Doigt aussi lumineux qu'un Ver luisant; & en s'élançant hors du Verre, elle frappera quelquefois le Doigt si vivement qu'on en sentira le choc. On a éprouvé la même chose en frottant un long & gros cylindre de Verre ou d'Ambre avec du Papier qu'on tenoit dans la main, & en continuant la friction jusqu'à ce que le Verre fût chaud.

QUESTION IX.

LE FEU, n'eſt-ce pas un Corps échauffé à tel point qu'il jette de la Lumiére en abondance? Car un Fer Rouge & brûlant, qu'eſt-ce autre choſe que du Feu? Et qu'eſt-ce qu'un Charbon ardent, ſi ce n'eſt du Bois rouge & brûlant?

QUESTION X.

LA FLAMME, n'eſt-ce pas une Vapeur, une fumée, ou une exhalaiſon qui eſt échauffée juſqu'à être ardente, c'eſt à dire, qui a contracté un tel dégré de chaleur qu'elle en eſt toute brillante de Lumiére? Car les Corps ne ſont point enflammez ſans jetter quantité de fumée; & cette fumée brûle dans la Flamme. Le *Feu Folet* eſt une Vapeur qui brille ſans chaleur; & n'y a-t-il pas la même différence entre cette Vapeur & la Flamme, qu'entre du Bois pourri qui luit ſans chaleur, & des Charbons ardens? Lors qu'on diſtille des Eſprits ardens, ſi l'on vient à ôter le Chapiteau de l'Alembic, la Vapeur qui ſort par le haut de l'Alembic, prendra

dra feu à l'aproche d'une chandelle allumée, & se changera en Flamme : & cette Flamme se repandra le long de la Vapeur, depuis la Chandelle jusqu'à l'Alambic. Il y a des Corps qui sont échauffez par le mouvement ou par la fermentation : si la chaleur parvient à un dégré considerable, ces Corps exhalent quantité de fumée ; & si la chaleur est assez violente, cette fumée brillera, & se changera en Flamme. Les Metaux fondus ne jettent point de Flamme, faute d'une fumée abondante, excepté le Zain, qui jette quantité de fumée, & qui parce la même s'enflamme. Tous les Corps qui s'enflamment, comme l'Huile, le Suif, la Cire, le Bois, les Charbons de terre, la Poix, le Souffre, sont consumez par leur Flamme, & se dissipent en une fumée ardente. Dès que la Flamme est éteinte, la Fumée devient fort épaisse, & visible ; & repand quelquefois une odeur très-forte : mais dans la Flamme elle perd son odeur en brûlant. Selon la nature de cette Fumée, la Flamme est de différentes Couleurs : ainsi la Flamme du Souffre est Bleuë ; celle du Cuivre dissous par du Sublimé, est Verte ; celle du Suif, Jaune ; & celle du Camphre, Blanche. La Fumée pas-

ſant à travers la Flamme ne peut que devenir ardente ; & une Fumée ardente ne peut avoir qu'une apparence de Flamme. Lorſque la Poudre-à-canon prend feu, elle ſe diſſipe en fumée enflammée. Car le Charbon & le Souffre prennent aiſément feu, & embraſent le Nitre ; & par ce moyen l'Eſprit de Nitre étant rarefié en vapeur, éclatte avec exploſion à peu près de la même maniére que la Vapeur de l'Eau ſort de l'Eolipyle ; & le Souffre étant auſſi volatil, il ſe change en Vapeur & augmente l'exploſion. D'ailleurs, la Vapeur acide du Souffre (ſur tout celle qui s'en va en Huile de Souffre par la diſtillation ſous la Cloche) entrant avec violence dans la partie fixe du Nitre, en détache l'Eſprit de Nitre, & produit une grande fermentation par où la chaleur eſt augmentée, & la partie fixe du Nitre eſt rarefiée en fumée, ce qui rend l'exploſion plus forte & plus prompte. Car ſi l'on mêle du Sel de Tartre avec de la Poudre-à-canon, & que ce mélange ſoit échauffé juſqu'à prendre feu, l'exploſion ſera plus violente & plus prompte que celle de la Poudre à canon toute ſeule, ce qui ne peut être cauſé que par l'action de la Poudre-à-canon ſur le Sel de Tartre,

par

par où ce Sel est rarefié. L'explosion de la Poudre-à-canon vient donc de l'action violente par laquelle tout le mélange qui compose cette Poudre, étant subitement & fortement échauffé, est rarefié, & converti en une fumée ou vapeur, qui acquerant par la violence de cette action, un dégré de chaleur qui la fait briller, paroît en forme de Flamme.

Question XI.

Les Corps d'un grand volume ne conservent-ils pas plus long-temps leur chaleur, parce que leurs parties s'échauffent reciproquement ? Et un Corps vaste, dense, & fixe, étant une fois échauffé au delà d'un certain dégré, ne peut-il pas jetter de la Lumiére en telle abondance, que par l'émission & la réaction de sa Lumiére, par les Reflexions & les Refractions de ses Rayons au dedans de ses pores, il devienne toûjours plus chaud, jusqu'à ce qu'il parvienne à un certain dégré de chaleur, qui égale la chaleur du Soleil? Et le Soleil & les Etoiles Fixes, ne sont-ce point de vastes Terres violemment échauffées, dont la chaleur se conserve par la grosseur de ces Corps, & par l'action & la réaction reciproque entre eux & la Lumiére qu'ils jettent,

leurs parties étant d'ailleurs empêchées de s'évaporer en fumée, non seulement par leur fixité, mais encore par le vaste poids & la grande densité des Atmosfpheres qui pesant de tous côtez les compriment très-fortement, & condensent les Vapeurs & les Exhalaisons qui s'élevent de ces Corps-là? Car si après avoir chauffé moderement de l'Eau dans un Vase transparent, l'on tire l'Air de ce Vase, l'Eau y bouillira dans le *Vuide* avec autant de violence qu'elle feroit en plein Air dans un Vase mis sur un Feu qui lui donneroit actuellement un beaucoup plus grand dégré de Chaleur. C'est qu'en plein Air le poids de l'Atmosphere qui pese dessus, déprime les Vapeurs, & empêche que l'Eau ne bouille avant que d'être devenuë beaucoup plus chaude qu'il n'est nécessaire pour qu'elle bouille actuellement dans le Vuide. De même un mélange d'Etain & de Plomb, repandu sur un Fer Rouge dans le Vuide, jette de la fumée & de la flamme, mais en plein Air ce même mélange ne jette aucune fumée visible, à cause de l'Atmosphere qui pese immediatement dessus. C'est ainsi que le grand poids de l'Atmosphere dont le Globe du Soleil est environné, peut empêcher que des Corps ne

ne s'élevent & ne s'échappent du Soleil en Vapeurs & en fumées, si ce n'est par le moyen d'une beaucoup plus grande chaleur que celle qui sur la Surface de notre Terre les réduiroit facilement en vapeurs & en fumées. Ce même poids peut aussi condenser les Vapeurs & les Exhalaisons qui échappent du Corps du Soleil, dès qu'elles commencent à s'élever, & les faire retomber aussi-tôt dans le Soleil; & augmenter par là sa chaleur à peu près de la même maniére que sur notre Terre l'Air augmente le feu de nos Cheminées. Enfin, le même poids peut empêcher que le Globe du Soleil ne diminuë, si ce n'est par l'émission de la Lumiére, & d'une très-petite quantité de Vapeurs & d'Exhalaisons.

Question XII.

Les Rayons de Lumiére venant à tomber sur le fond de l'Oeuil, n'excitent-ils pas dans la Retine des Vibrations qui étant propagées le long des fibres solides des Nerfs optiques jusque dans le cerveau, causent la Sensation de la Vuë? Car par la raison que les Corps denses conservent long-temps leur chaleur, & que les plus denses la conservent le

plus long-temps, les vibrations de leurs parties sont durables de leur nature, & peuvent par conséquent être propagées à une grande distance le long des fibres solides d'une matiére dense & uniforme pour transmettre dans le Cerveau les impressions qui se font sur tous les organes des Sens. Et un mouvement qui peut continuer long-temps dans une seule & même partie d'un Corps, peut aussi être propagé d'une partie à l'autre dans un long espace, supposé que le Corps soit homogene, de sorte que le mouvement ne puisse point être reflechi, rompu, interrompu, ou dérangé par aucune inégalité dans ce Corps.

QUESTION XIII.

DES RAYONS de différente espéce ne produisent-ils pas des vibrations de differentes grandeurs, lesquelles vibrations excitent, selon leurs grandeurs, des Sensations de différentes Couleurs, à peu près de la même maniére que les vibrations de l'Air causent, selon leurs différentes grandeurs, des Sensations de différens Sons? Et en particulier, les Rayons les plus refrangibles ne produisent-ils pas les plus courtes vibrations pour

pour exciter la Senſation d'un Violet foncé ; les moins refrangibles, les vibrations les plus étenduës pour cauſer la Senſation d'un Rouge foncé ; & les différentes eſpéces de Rayons intermediats, les vibrations de différentes grandeurs intermediates pour exciter les Senſations des différentes Couleurs intermediates ?

Question XIV.

L'harmonie & la diſcordance des Couleurs ne pourroient-elles pas venir des proportions des vibrations propagées dans le Cerveau par les fibres des Nerfs Optiques, comme l'harmonie & la diſſonance des Sons viennent des proportions des vibrations de l'Air ? Car il y a certaines Couleurs qui regardées enſemble aſſortiſſent fort bien, comme celles de l'Or & de l'Indigo ; & d'autres qui n'aſſortiſſent nullement enſemble.

Question XV.

Les Images des Objets vûs des deux yeux, ne s'uniſſent-elles pas dans l'endroit où les Nerfs Optiques ſe ren-

contrent avant que d'entrer dans le Cerveau, les Fibres du côté droit des deux Nerfs se réünissant là, & allant ensuite conjointement au Cerveau par le Nerf qui est au côté droit de la Tête; & les Fibres du côté gauche des deux Nerfs se réünissant aussi au même endroit, & allant ensuite conjointement au Cerveau par le Nerf qui est au côté gauche de la Tête, ces deux derniers Nerfs se trouvant tellement unis ensemble dans le Cerveau que leurs Fibres n'y tracent qu'une seule Image entiére, dont la moitié qui est au côté droit du *Sensorium*, vienne du côté droit des deux Yeux par le côté droit des deux Nerfs Optiques à l'endroit où ces Nerfs se réünissent, & de là dans le Cerveau par le côté droit de la Tête; & l'autre moitié qui est au côté gauche du *Sensorium*, vienne de la même maniére du côté gauche des deux Yeux? Car les Nerfs optiques des Animaux qui des deux yeux regardent du même côté, (comme font les Hommes, les Chiens, les Brebis, les Bœufs, *&c.*) se réünissent avant que d'entrer dans le Cerveau, au lieu que les Nerfs Optiques des Animaux qui ne regardent pas des deux Yeux du même côté (comme les Poissons & le Cameleon) ne se réünis-

réünissent point, si j'ai été exactement informé du Fait.

Question XVI.

Si dans l'obscurité l'on presse le coin de l'Oeuil avec le doigt, & qu'en même temps on tourne l'Oeuil du côté opposé, on voit un Cercle de Couleurs fort semblables à celles qui paroissent dans les Plumes de la queuë d'un Paon. Si l'on tient l'Oeuil & le Doigt en repos, ces Couleurs disparoissent en une seconde de temps; mais si l'on remue le doigt avec un mouvement tremblottant, elles paroissent encore. Ces Couleurs ne procedent-elles point de mouvemens excitez dans le fond de l'Oeuil par la pression & l'agitation du Doigt, pareils à ceux que la Lumiére y produit en d'autres rencontres pour exciter le sentiment de la Vision? Et ces mouvemens une fois produits ne continuent-ils pas environ une seconde de temps avant que de finir? Lorsqu'en recevant un coup sur l'Oeuil, on voit un éclat de Lumiére, ce coup ne produit-il pas de semblables mouvemens sur la Retine? Et lorsqu'un Charbon de feu tourné rapidement en rond, fait paroître toute

la circonference de ce rond comme un Cercle de feu, n'eſt-ce pas à cauſe que les mouvemens excitez par des Rayons de Lumiére dans le fond de l'Oeuil, étant de nature à durer, continuent juſqu'à ce que le Charbon de feu allant en rond retourne au point d'où il étoit parti? Et vû la durée des mouvemens excitez par la Lumiére dans le fond de l'Oeuil, ces mouvemens ne ſont-ils pas des eſpéces de vibrations?

Question XVII.

Si l'on jette une Pierre dans un Etang, les vagues excitées par là continuent quelque temps à s'élever dans l'endroit où la Pierre eſt tombée dans l'Eau, & de là ſe repandent en Cercles concentriques ſur la Surface de l'Etang à de grandes diſtances. Les vibrations excitées dans l'Air par la percuſſion, continuent auſſi un peu de temps à ſe mouvoir en Cercles concentriques depuis le point de percuſſion juſqu'à de grandes diſtances. De même, lorſqu'un Rayon de Lumiére vient à tomber ſur la Surface d'aucun Corps pellucide, & qu'il eſt rompu ou reflechi, ne peut-il pas être, que des Ondes de vibrations ou tremouſſemens ſoient

soient par là excitées au point d'Incidence dans le Milieu rompant ou reflechissant; & qu'elles continuent à s'élever en cet endroit, & à être propagées de là durant un aussi long temps, qu'elles continuent à s'élever, & à être propagées lorsqu'elles sont excitées dans le fond de l'Oeuil par la pression ou le tremoussement du Doigt, ou par la Lumiére qui vient du Charbon de feu dans les Experiences que je viens d'indiquer? Or ces vibrations ne sont-elles pas propagées depuis le point d'Incidence jusqu'à de grandes distances? & n'atteignent-elles pas les Rayons de Lumiére; & en les atteignant successivement, ne leur communiquent-elles pas ces *accès de facile Reflexion* & *de facile Transmission* qui ont été décrits ci-dessus? Car si les Rayons font effort pour s'éloigner de la partie la plus dense de la vibration, ils peuvent être alternativement accelerez & retardez par les vibrations qui les atteignent.

Question XVIII.

Si après avoir suspendu dans deux larges & longs Vases de Verre cylindriques, deux petits Thermometres de

sorte qu'ils ne touchent point les Vases, & qu'on les transporte ensuite tous deux, d'un lieu froid dans un lieu chaud, le Thermometre qui est dans *le Vuide*, deviendra aussi chaud, & presque aussitôt que le Thermometre qui n'est pas dans *le Vuide*. Et si l'on raporte les deux Vases dans le lieu froid, le Thermometre qui est dans le Vuide, se refroidira presque aussi-tôt que l'autre. La chaleur du Lieu chaud n'est-elle pas communiquée à travers *le Vuide* par les vibrations du Milieu beaucoup plus subtil que l'Air, lequel Milieu reste dans *le Vuide* après qu'on en a pompé l'Air? Et ce Milieu n'est-il pas le même que le Milieu qui rompt & reflechit la Lumiére, & par les vibrations duquel la Lumiére échauffe les Corps, & est mise dans des *accès de facile Reflexion & de facile Transmission*? Et les Vibrations de ce Milieu ne contribuent-elles pas à la vehemence & à la durée de leur chaleur? Et les Corps chauds ne communiquent-ils pas leur chaleur aux Corps froids contigus, par les Vibrations de ce Milieu, propagées des Corps chauds dans les Corps froids? & ce Milieu n'est-il pas excessivement plus rare & plus subtil que l'Air, & excessivement

plus

plus élastique & plus actif? Ne pénétre-t-il pas, promptement tous les Corps? Et par sa force élastique n'est-il point répandu dans tous les Cieux?

Question XIX.

La Refraction de la Lumiére ne provient-elle pas de la différente densité de ce *Milieu étherée* en différens endroits, la Lumiére s'éloignant toûjours des parties du Milieu qui sont les plus denses? Et sa densité n'est-elle pas plus grande dans les Espaces libres & vuides d'Air & d'autres Corps plus grossiers, que dans les Pores de l'Eau, du Verre, du Crystal, des Pierres précieuses, & d'autres Corps compactes? Car lorsque la Lumiére passe au travers du Verre ou du Crystal, & que tombant fort obliquement sur la surface du Verre la plus éloignée, elle est totalement reflechie, cette Reflexion totale doit plûtôt venir de la densité & de la vigueur du Milieu hors du Verre & au delà du Verre, que de sa rareté & de sa foiblesse.

Question XX.

Ce Milieu étherée passant de l'Eau,

du Verre, du Cryſtal, & d'autres Corps denſes & compactes dans des Eſpaces vuides, ne devient-il pas toûjours plus denſe par dégré, & ne rompt-il pas par ce moyen les Rayons de Lumiére, non dans un Point, mais en les pliant peu-à-peu en Lignes courbes? Et la condenſation graduelle de ce Milieu ne s'étend-elle pas à quelque diſtance des Corps; & ne produit-elle pas par là les Inflexions des Rayons de Lumiére, qui paſſent près des extremitez des Corps denſes à quelque diſtance de ces Corps?

QUESTION XXI.

CE Milieu n'eſt-il pas plus rare dans les Corps denſes du Soleil, des Etoiles, des Planetes, & des Cometes, que dans les Eſpaces Celeſtes vuides qui ſont entre ces Corps-là? Et en paſſant de ces Corps dans des Eſpaces fort éloignez, ne devient-il pas continuellement plus denſe & par là n'eſt-il pas cauſe de la *gravitation* reciproque de ces vaſtes Corps, & de celle de leurs parties vers les Corps mêmes; chaque Corps tâchant d'aller des parties les plus denſes du Milieu vers les plus rares? Car ſi ce Milieu eſt plus rare au dedans du Corps du Soleil

leil qu'à sa Surface; & plus rare à sa Surface qu'à un centiéme de pouce de son Corps; & plus rare là qu'à un cinquantiéme de pouce de son Corps; & plus rare à ce cinquantiéme de pouce que dans l'*Orbe de Saturne*, je ne vois pas pourquoi l'accroissement de densité devroit s'arrêter en aucun endroit, & n'être pas plûtôt continué à toutes les distances, depuis le Soleil jusqu'à Saturne, & au delà. Et quoi que cet accroissement de densité puisse être excessivement lent à de grandes distances, cependant si la force élastique de ce Milieu est excessivement grande, elle peut suffire à pousser les Corps, des parties les plus denses de ce Milieu vers les plus rares avec toute cette puissance que nous appellons *Gravité*. Or que la force de ce Milieu soit excessivement grande, c'est ce qu'on peut inferer de la vîtesse de ses vibrations. Le Son parcourt environ 1140 pieds d'Angleterre dans le tems d'une seconde; & environ cent Milles d'Angleterre en 7 ou 8 minutes. La Lumiére est transmise du Soleil jusqu'à nous environ dans 7 ou 8 minutes, c'est à dire qu'elle parcourt une distance d'environ 70000000 de Milles d'Angleterre, supposé que la Parallaxe horizontale du Soleil soit environ

viron 12″. Et afin que les vibrations de ce Milieu puissent produire les accès alternatifs de facile transmission & de facile Reflexion, elles doivent être plus promptes que la Lumiére, & par conséquent plus de 700000 fois plus promptes que le Son. Donc la force élastique de ce Milieu doit être, à proportion de sa densité, plus de 700000 × 700000 (c'est à dire, plus de 490000000000) fois plus grande, que n'est la force élastique de l'Air, à proportion de sa densité. Car les vitesses des vibrations des Milieux élastiques sont en raison soudouble des Elasticitez & des Raretez des Milieux, prises ensemble.

Comme l'Attraction est plus forte dans les petits Aimans que dans les grands à proportion de leur masse; & que la gravité est plus grande dans les surfaces des petites Planetes que dans les surfaces des grandes Planetes à proportion de leur masse; & que les petits Corps sont beaucoup plus agitez par l'attraction électrique que les grands Corps; de même la petitesse des Rayons de Lumiére peut extremement contribuer à la puissance de l'Agent par lequel ces Rayons sont rompus. Ainsi, si l'on suppose que l'*Ether*, comme notre Air, soit composé de particu-

ticules qui tâchent à s'écarter les unes des autres, (car je ne sai ce que c'est que cet *Ether*) & que ses particules soient excessivement plus petites que celles de l'Air, ou même que celles de la Lumiére, l'excessive petitesse de ses particules peut contribuer à la grandeur de la force par laquelle ces particules peuvent s'écarter les unes des autres; & par là rendre ce Milieu excessivement plus rare & plus élastique que l'Air, & par conséquent excessivement moins capable de resister au mouvement des Corps jettez, & excessivement plus capable de presser les Corps grossiers, par l'effort qu'il fait pour se dilater.

Question XXII.

Les Planetes & les Cometes, & tous les Corps massifs ne peuvent-ils pas se mouvoir plus librement & trouver moins de resistance dans ce Milieu étherée, que dans aucun Fluide qui remplit exactement tout l'Espace sans laisser aucun pore, & qui par conséquent est beaucoup plus dense que le Vif-argent ou l'Or? Et la resistance de ce Milieu ne peut-elle pas être si petite qu'elle ne soit d'aucune consideration? Par exemple, si cet *Ether*

(car

(car c'eſt ainſi que je le nommerai) étoit ſuppoſé 700000 fois plus élaſtique que notre Air, & plus de 700000 fois plus rare, ſa reſiſtance ſeroit plus de 600000000 fois moindre que celle de l'Eau. Et une telle reſiſtance cauſeroit à peine aucune alteration ſenſible dans le mouvement des Planetes en dix mille ans. Si quelqu'un s'aviſoit de me demander comment un Milieu peut être ſi rare; qu'il me diſe lui-même comment dans les parties ſuperieures de l'Atmoſphere l'Air peut être plus de mille fois cent mille fois plus rare que l'Or. Qu'il me diſe auſſi, comment la friction peut faire évaporer d'un Corps électrique une exhalaiſon ſi rare & ſi ſubtile, (quoi que ſi puiſſante) qu'elle ne cauſe aucune diminution ſenſible dans le poids du Corps électrique; & que ſe repandant dans une Sphere de plus de deux pieds de diametre, elle ſoit pourtant capable d'agiter & d'élever une feuille de Cuivre ou d'Or, à plus d'un pied de diſtance du Corps électrique. Qu'il me diſe encore, comment la Matiére magnetique peut être ſi rare & ſi ſubtile que ſortant d'un Aimant elle paſſe au travers d'une Plaque de Verre ſans aucune reſiſtance ou diminution de ſes forces, & ſi puiſ-

puiſſante pourtant qu'elle faſſe tourner une Aiguille aimantée au delà du Verre.

Question XXIII.

La Viſion n'eſt-elle pas principalement produite par les Vibrations de ce Milieu, excitées dans le fond de l'Oeuil par les Rayons de Lumiére, & propagées par les fibrilles ſolides, diaphanes, & uniformes des Nerfs Optiques juſqu'au lieu des Senſations? L'Ouïe n'eſt-elle pas auſſi produite par les Vibrations de ce Milieu ou de quelque autre, excitées dans les Nerfs acouſtiques par les tremouſſemens de l'Air, & propagées par les fibrilles ſolides, diaphanes, & uniformes de ces Nerfs juſqu'au lieu des Senſations? Et ainſi des autres Sens.

Question XXIV.

Le mouvement animal n'eſt-il pas produit par les vibrations de ce Milieu, excitées dans le Cerveau par la puiſſance de la Volonté, & propagées de là, par les fibrilles ſolides, diaphanes, & uniformes des Nerfs, juſqu'aux muſcles pour les contracter & les dilater? Je ſuppoſe que les fibrilles des Nerfs ſont chacune

cune à part solides & uniformes; & que les vibrations du Milieu ètherée peuvent être propagées le long de ces fibrilles d'un bout à l'autre, d'une maniére uniforme, & sans aucune interruption, car les obstructions dans les Nerfs produisent des paralysies. Et afin que ces fibrilles puissent être suffisamment uniformes, je suppose qu'on les trouve pellucides, chacune à part, quoi que les Reflexions qui se font sur leurs surfaces cylindriques, puissent faire paroître le Nerf entier, (lequel est composé de plusieurs fibrilles) opaque & blanc: car l'opacité provient des surfaces reflechissantes tellement disposées qu'elles peuvent troubler & interrompre les mouvemens de ce Milieu ètherée.

QUESTION XXV.

LES Rayons de Lumiére n'ont-ils point d'autres propriétez originaires, outre celles dont j'ai déja donné la description? Nous avons un exemple d'une autre propriété originaire dans la Refraction du *Crystal d'Islande*, décrit prémiérement par *Erasme Bartholin*, & ensuite plus exactement par M. *Huygens* dans son *Traité de la Lumiére* *. Ce Crystal est une

* Imprimé à Leyde en 1690.

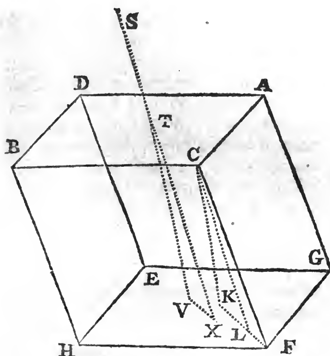
une Pierre transparente, qui se fend aisément, claire comme l'Eau ou le Crystal de roche, & sans aucune Couleur; qui peut être rougie au feu sans rien perdre de sa transparence, & qui dans un feu très-violent se calcine sans se fondre. Ce Crystal trempé, un ou deux jours, dans l'Eau, perd son poli naturel. Frotté contre un morceau de Drap, il attire, comme l'Ambre & le Verre, des brins de paille, & autres choses legéres; & si l'on y verse de l'Eau forte dessus, il fait ébullition. Il semble que c'est une espéce de Talc. Il a la figure d'un Parallelopipede oblique, avec six côtez parallelogrammes, & huit Angles solides. Les Angles Obtus de ces Parallelogrammes sont de 101 dégrez, 52 minutes; & les Aigus, de 78 dégrez, 8 minutes. Deux des Angles solides opposez l'un à l'autre, comme *C* & *E*, sont chacun * composez de trois de ces Angles obtus; & les six autres sont chacun composez de deux Angles aigus & d'un obtus. Ce Crystal se fend en plans paralleles à un de ses Côtez quelconques, & non selon aucun autre plan. La surface lustrée & polie qu'il reçoit en se fendant, n'est pas parfaitement plane, mais a quelque petite inégalité

* Voyez *la Figure suivante.*

galité. Il est aisément sillonné; & parce qu'il est tendre, il ne se polit qu'avec beaucoup de peine. On le polit mieux avec une glace de miroir qu'avec du Metal, & peut-être encore mieux avec de la Poix, du Cuir, ou du Parchemin. Il faut ensuite le frotter avec un peu d'huile, ou de blanc d'œuf pour remplir les petits sillons qui restent sur sa surface; ce qui le rendra fort transparent & fort poli. Mais en plusieurs Experiences il n'est pas nécessaire de le polir. Si l'on met une piéce de ce Crystal sur un Livre imprimé, chaque lettre qu'on verra à travers, paroîtra double en vertu d'une double Refraction. Et si un Trait de Lumiére tombe perpendiculairement, ou sous un Angle oblique quelconque sur une des surfaces de ce Crystal, il se partage en deux Traits, en vertu de cette même double Refraction. Ces deux Traits sont de la même Couleur que le Trait incident, & paroissent égaux en quantité de Lumiére, ou à fort peu de chose près. L'une de ces Refractions se fait selon les Régles ordinaires de l'Optique, le Sinus d'Incidence, de l'Air dans ce Crystal-ci, étant au Sinus de Refraction comme 5 à 3. Pour l'autre Refraction, qui peut être appellée *Refraction*

ex-

extraordinaire, elle se fait selon la Régle suivante.



Soit *ADBC* la Surface refringente du Cryſtal, *C* le plus grand Angle ſolide ſur cette Surface, *GEHF* la Surface oppoſée, & *CK* une perpendiculaire à cette Surface. Cette perpendiculaire fait avec le bord du Cryſtal *CF* un Angle de 19 dégrez, 3′. Joignez *KF*, & en prenez *KL*, de ſorte que l'Angle *KCL* ſoit de 6 dégrez, 40′. & l'Angle *LCF* de

de 12 deg. 23'. Si *ST* represente un Trait quelconque de Lumiére, tombant en *T* à un Angle quelconque sur la Surface refringente *ADBC*; soit *TV* le Trait rompu déterminé par la proportion donnée des Sinus 5 à 3, selon les Régles ordinaires de l'Optique. Tirez la Ligne *VX* parallele & égale à *KL*; tirez-la de sorte que depuis *V* elle soit couchée du même côté que *L* est couchée depuis *K*; & joignant *TX*, cette Ligne *TX* sera l'autre Trait rompu mené de *T* en *X* par la Refraction extraordinaire.

Si donc le Trait incident *ST* est perpendiculaire à la Surface refringente, les deux Traits *TV* & *TX* en quoi il sera partagé en se rompant, seront paralleles aux Lignes *CK* & *CL*, l'un de ces Traits allant perpendiculairement au travers du Crystal, comme il doit faire selon les Régles ordinaires de l'Optique, & l'autre *TX* divergeant de la perpendiculaire par une Refraction extraordinaire, & faisant avec elle un Angle *VTX* d'environ 6. deg. & $\frac{2}{3}$ comme cela se verifie par l'Experience. Et dès-là le Plan *VTX*, & tels autres Plans qui sont paralleles au Plan *CFK*, peuvent être nommez les *Plans à Refraction perpendiculaire*; & le côté vers où sont tirées les Lignes *KL* & *VX*, peut

peut être nommé la Face à *Refraction extraordinaire.*

Le Cryſtal de Roche a pareillement une double Refraction. Mais la différence de ſes deux Refractions n'eſt pas ſi grande ni ſi évidente, que dans le Cryſtal d'Iſlande.

Lorſque le Trait de Lumiére *ST* tombant ſur le Cryſtal d'Iſlande, eſt partagé en deux Traits *TV* & *TX*; & que ces deux Traits arrivent à la derniére Surface du Cryſtal, le Trait *TV* qui avoit été rompu à la prémiére Surface, de la maniére ordinaire, ſera encore entiérement rompu de la maniére ordinaire à la ſeconde Surface; & le Trait *TX* qui avoit été rompu dans la prémiére Surface, de la maniére extraordinaire, ſera encore entiérement rompu de la maniére extraordinaire dans la ſeconde Surface, de ſorte que ces deux Traits ſortiront de la ſeconde Surface en lignes paralleles au prémier Trait incident *ST*.

Du reſte, ſi deux Morceaux de Cryſtal d'Iſlande ſont placez l'un après l'autre, de telle maniére que toutes les Surfaces du dernier Morceau ſoient paralleles à toutes les Surfaces correſpondantes du prémier, les Rayons qui ſont rompus de la maniére ordinaire dans la pré-

miére Surface du prémier Cryſtal, ſeront rompués de la maniére ordinaire dans toutes les Surfaces ſuivantes; & les Rayons qui ſont rompus de la maniére extraordinaire dans la prémiére Surface, ſeront rompus de la maniére extraordinaire dans toutes les Surfaces ſuivantes. La même choſe arrive encore, de quelque maniére que les Surfaces des Cryſtaux ſoient inclinées l'une à l'autre, pourvû que leurs Plans *à Refraction perpendiculaire* ſoient paralleles entr'eux.

Il y a donc dans les Rayons de Lumiére une différence originaire en vertu de laquelle quelques Rayons ſont dans cette Experience conſtamment rompus de la maniére ordinaire, & d'autres conſtamment rompus de la maniére extraordinaire. Car ſi la différence n'étoit pas originaire, mais qu'elle vînt de quelques nouvelles modifications communiquées aux Rayons dans leur prémiére Refraction, elle ſeroit changée par de nouvelles modifications dans les trois Refractions ſuivantes. Mais loin de ſouffrir aucune alteration, elle eſt conſtante, & produit toûjours le même effet ſur les Rayons, dans toutes les Refractions. La Refraction extraordinaire eſt donc produite par une propriété naturelle aux Ra-

Rayons. Et il reſte à rechercher encore, ſi les Rayons n'ont point plus de propriétez originaires qu'on n'en a découvert juſqu'ici.

Question XXVI.

Les Rayons de Lumiére n'ont-ils pas différens côtez, douëz de différentes propriétez originaires ? Car ſi les Plans à Refraction perpendiculaire du ſecond Cryſtal, ſont à Angles droits avec les Plans à Refraction perpendiculaire du prémier Cryſtal, les Rayons qui ſont rompus de la maniére ordinaire en paſſant à travers le prémier Cryſtal, ſeront tous rompus de la maniére extraordinaire en paſſant à travers le ſecond Cryſtal; & les Rayons qui ſont rompus de la maniére extraordinaire en paſſant à travers le prémier Cryſtal, ſeront tous rompus de la maniére ordinaire en paſſant à travers le ſecond Cryſtal. Il n'y a donc pas deux eſpéces de Rayons qui de leur nature différent l'un de l'autre; dont l'un ſe rompe conſtamment & en toute ſorte de poſitions de la maniére ordinaire, & l'autre ſe rompe conſtamment & en toute ſorte de poſitions de la maniere extraordinaire. Les deux ſortes de Rayons dont

il eſt parlé dans l'Experience mentionnée dans la QUESTION XXVme. ne differoient que par la ſituation où ſe trouvoient les côtez des Rayons par rapport aux Plans à Refraction perpendiculaire. Et dans l'Experience qui fait le ſujet du préſent Article, un ſeul & même Rayon ſe rompt quelquefois de la maniére ordinaire, & quelquefois de la maniére extraordinaire, ſelon la poſition où ſont ſes côtez à l'égard des Cryſtaux. Si les mêmes côtez du Rayon regardent les mêmes parties des deux Cryſtaux, le Rayon ſe rompt de la même maniére dans les deux Cryſtaux. Mais ſi le côté du Rayon qui regarde la Face à Refraction extraordinaire du prémier Cryſtal, eſt à 90 dégrez du côté du même Rayon qui regarde la Face à Refraction extraordinaire du ſecond Cryſtal (ce qui peut être effectué en variant la poſition du ſecond Cryſtal par rapport au prémier, & dès là par rapport aux Rayons de Lumiére) en ce cas-là le Rayon ſera différemment rompu dans les différens Cryſtaux. Pour déterminer ſi les Rayons de Lumiére qui tombent ſur le ſecond Cryſtal, doivent être rompus de la maniére ordinaire ou extraordinaire, il ne faut que tourner le Cryſtal de telle ſorte

que

que la Face à Refraction extraordinaire de ce Crystal soit de ce côté ci ou de ce côté-là du Rayon. Et par conséquent chaque Rayon peut être consideré comme ayant quatre côtez, deux desquels opposez l'un à l'autre inclinent le Rayon à être rompu de la maniére extraordinaire aussi souvent que l'un ou l'autre est tourné vers la Face à refraction extraordinaire; & les autres deux ne l'inclinent point à être autrement rompu que de la maniére ordinaire, lors même que l'un ou l'autre est tourné vers la Face à refraction extraordinaire. On peut donc appeller les deux prémiers, *les côtez à refraction extraordinaire*. Et puisque ces dispositions se trouvoient dans les Rayons avant leur incidence sur la seconde, la troisiéme, & la quatriéme Surface des deux Crystaux, & ne recevoient aucune alteration (s'il en faut croire les apparences) par la Refraction des Rayons durant leur passage au travers de ces Surfaces; & que les Rayons se rompoient suivant ces mêmes Loix dans toutes les quatre Surfaces, il est évident que ces dispositions étoient originairement dans les Rayons; qu'elles ne souffroient aucune alteration par la prémiére Refraction, & que c'est en vertu de ces dispositions

que les Rayons étoient rompus en tombant sur la prémiére Surface du prémier Crystal, les uns de la maniére ordinaire, & les autres de la maniére extraordinaire, selon que leurs côtez à Refraction extraordinaire étoient alors tournez vers la *Face à Refraction extraordinaire* de ce Crystal, ou à côté de cette Face.

Chaque Rayon de Lumiére a donc deux côtez opposez, douëz originairement d'une propriété d'où dépend la Refraction extraordinaire, & deux autres côtez opposez qui n'ont pas cette propriété. Et il reste encore à rechercher si la Lumiére n'a pas d'autres propriétez en vertu desquelles les côtez des Rayons de Lumiére différent & sont réellement distinguez entr'eux.

En expliquant la différence des côtez des Rayons, j'ai supposé que les Rayons tomboient perpendiculairement sur le prémier Crystal. Mais s'ils tombent obliquement, l'évenement est le même. Les Rayons qui sont rompus de la maniére ordinaire dans le prémier Crystal, seront rompus de la maniére extraordinaire dans le second Crystal, supposé que les *Plans à Reflexion perpendiculaire* soient entr'eux à angles droits, comme ci-dessus. Et au contraire, si les Plans

à

à Refraction perpendiculaire des deux Cryſtaux ne ſont ni paralleles ni perpendiculaires l'un à l'autre, mais font un Angle aigu, les deux Traits de Lumiére qui ſortent du prémier Cryſtal, ſeront chacun partagez en deux autres, à leur entrée dans le ſecond Cryſtal. Car en ce cas, les Rayons auront dans chacun des deux Traits, quelques-uns leurs côtez à Refraction extraordinaire, & quelques autres leurs autres côtez, tournez vers la *Face à Refraction extraordinaire* du ſecond Cryſtal.

Question XXVII.

Les Hypotheſes qu'on a inventées juſqu'ici pour expliquer les Phenomenes de la Lumiére par de nouvelles modifications des Rayons, ne ſont-elles pas toutes mal fondées, puiſque ces Phenomenes ne dépendent d'aucune nouvelle modification des Rayons, comme on l'a ſuppoſé, mais de leurs proprietez originaires & immuables?

Question XXVIII.

Toutes les Hypotheſes qui font conſiſter la Lumiére dans une preſſion

ou un mouvement propagé au travers d'un Milieu fluide, ne sont-elles pas erronées, puisque dans toutes ces Hypotheses on a expliqué jusqu'ici les Phenomenes de la Lumiére en supposant qu'ils sont produits par de nouvelles modifications des Rayons, supposition directement fausse?

Si la Lumiére ne consistoit que dans une pression propagée sans mouvement actuel, elle ne seroit pas capable d'agiter & d'échauffer les Corps qui la rompent & la reflechissent. Si elle consistoit dans un mouvement qui en un instant fût propagé à toute sorte de distances, il faudroit que chaque partie lumineuse eût à chaque instant une force infinie pour produire ce mouvement. Et si la Lumiére consistoit dans une pression ou un mouvement propagé à travers un Milieu fluide, ou dans un instant, ou dans un certain intervalle de temps, elle se plieroit dans l'Ombre. Car une pression ou un mouvement ne peut être propagé dans un Fluide en ligne droite au delà d'un Obstacle qui arrête une partie de ce mouvement, mais doit se plier & se repandre de tous côtez dans le Milieu qui est en repos au delà de l'Obstacle. La *gravitation* tend en bas, mais la pression de l'Eau causée par la gra-

gravitation tend de tous côtez avec une force égale, & se propage aussi aisément, & avec autant de force par les côtez que par en bas, & à travers les voyes obliques qu'à travers les voyes directes. Les Ondes qui sont excitées sur la surface d'une Eau dormante, venant à passer par les côtez d'un Obstacle large qui en arrête une partie, se plient ensuite & se dilatent par dégrez dans l'Eau tranquille, derriére l'Obstacle. De même, les Ondulations ou vibrations de l'Air en quoi consiste le Son, se plient manifestement, quoi qu'elles ne se plient pas tant que les Ondes de l'Eau. Car le son d'une Cloche ou d'un Canon peut se faire entendre au delà d'une Coline qui empêche qu'on ne voye le Corps resonnant; & les Sons sont propagez aussi promptement au travers des Tuyaux recourbez qu'au travers des Tuyaux droits. Mais on n'a jamais vû que la Lumiére suivît des chemins tortus, & se pliât dans l'Ombre. Car par l'interposition des Planetes, les Etoiles Fixes disparoissent aussitôt, comme font les parties du Soleil par l'interposition de la Lune, de *Mercure* & de *Venus*. A la verité, les Rayons qui passent fort près des extremitez de quelque Corps que ce soit, sont un peu

 pliez

pliez par l'action de ce Corps, comme nous l'avons montré ci-dessus: mais cette Inflexion ne se fait pas vers l'Ombre, mais du côté qui est opposé à l'Ombre; & cela seulement lors que le Rayon passe à une très-petite distance de l'extremité du Corps. Et dès que le Rayon a passé au delà du Corps, il va en droite ligne.

Personne (que je sache) n'a encore tenté d'expliquer la Refraction extraordinaire du Crystal d'Islande par une propagation de pression ou de mouvement, excepté M. *Huygens* qui pour cet effet a supposé au dedans de ce Crystal deux différentes **émanations d'Ondes de Lumiére.* Mais lorsqu'il eût vû comment se faisoient les Refractions dans deux morceaux de ce Crystal placez l'un au dessus de l'autre; & qu'il les eut trouvées telles qu'elles ont été representées ci-dessus, il confessa qu'il ne lui étoit pas possible de les expliquer. Car des pressemens ou des mouvemens qui d'un Corps lumineux sont propagez au travers d'un Milieu uniforme, doivent être égaux de tous côtez, au lieu qu'il paroît par les Experiences faites sur les deux Crystaux, que dans les Rayons de Lumiére il y a dif-

* *Traité de la Lumiére*, pag. 58.

différens côtez qui ont différentes propriétez. M. *Huygens* soupçonnoit que les Ondes de l'Ether, en passant par le prémier Crystal, pouvoient acquerir certaines formes ou modifications qui pouvoient les déterminer à être propagées au dedans du second Crystal dans l'un ou l'autre des deux Milieux, selon la position de ce Crystal. Mais il ne pouvoit point dire quelles étoient ces modifications, ni rien imaginer de satisfaisant sur cet Article. *Mais pour dire comment cela se fait*, *dit-il en propres termes, *je n'ai rien trouvé jusqu'ici qui me satisfasse*. S'il avoit su que la Refraction extraordinaire ne dépend point de nouvelles modifications, mais des dispositions originaires & immuables des Rayons, il auroit trouvé tout autant de difficulté à expliquer comment ces dispositions qu'il supposoit être imprimées dans les Rayons par le prémier Crystal, pouvoient se rencontrer dans ces Rayons avant leur incidence sur ce Crystal, & en général comment tous les Rayons qui sont poussez ou lancez par des Corps Lumineux, peuvent avoir originairement ces dispositions-là. Il me semble du moins, que c'est une chose tout-à-fait inexplicable, si la Lu-

* C. H. *De la Lumière* Ch. 5. p. 91.

miére n'est qu'une pression ou un mouvement propagé au travers de l'Ether.

Il n'est pas moins difficile d'expliquer par le moyen de ces Hypothefes, comment les Rayons peuvent être par tour dans des *accès de facile Reflexion*, & *de facile Transmission*, si ce n'est peut-être qu'on ne veuille imaginer, qu'en tout Espace il y a deux Milieux étherées qui ont leurs vibrations particuliéres ; que les vibrations de l'un de ces Milieux constituent la Lumiére ; & que les vibrations de l'autre étant plus rapides, toutes les fois qu'elles atteignent les vibrations du prémier, elles les mettent dans ces accès. Mais le moyen de concevoir que deux *Ethers* dont l'un agit sur l'autre, & doit par conséquent souffrir la reaction de cet autre, puissent être repandus dans tout l'Espace, sans retarder, dissiper, disperser, & brouiller leurs mouvemens reciproques. D'ailleurs, que les Cieux soient remplis de Milieux fluides, à moins que ces Milieux ne soient excessivement rares, c'est ce qu'on ne sauroit accorder avec les mouvemens réguliers & constans des Planetes & des Cometes qui vont en tout sens au travers des Cieux. Car il s'ensuit évidemment de là, que les Espaces celes-

tes

tes sont privez de toute resistance sensible, & par conséquent de toute matiére sensible.

Car la resistance des Milieux fluides vient en partie de l'attrition des parties du Milieu, & en partie de la force de la Matiére qu'on nomme sa **force d'inertie*. Dans un Corps Spherique cette partie de la resistance qui vient de l'attrition des parties du Milieu, est, à fort peu de chose près, comme le Diametre, ou tout au plus, comme le Produit du Diametre & de la vîtesse du Corps spherique, pris ensemble. Et cette partie de la resistance qui provient de la *force d'inertie* de la Matiére, est comme le Quarré de ce Produit. C'est par cette différence que ces deux especes de resistance peuvent être distinguées l'une de l'autre dans un Milieu quelconque; & cette distinction une fois faite, on trouvera que presque toute la resistance des Corps d'une grosseur competente, qui se meuvent avec une vîtesse competente dans l'Air, dans l'Eau, dans le Vif-argent, & autres semblables Fluides, provient de la *force d'inertie* des parties du Fluide.

Or cette partie de la resistance d'un

* *Vis inertiæ.*

Milieu quelconque, laquelle provient de la tenacité, du frotement, ou de l'attrition des parties du Milieu, peut être diminuée en divisant la Matiére en plus petites parcelles, & en rendant ces parcelles plus polies & plus glissantes. Mais la partie de la resistance qui naît de la *force d'inertie*, est proportionnelle à la densité de la Matiére, & ne peut être amoindrie par la division de la Matiére en de plus petites parcelles, ni par aucun autre moyen que par la diminution de la densité du Milieu. Et pour ces raisons, la densité des Milieux Fluides est, à fort peu de chose près, proportionnelle à leur résistance. Les Liqueurs qui ne différent pas beaucoup en densité, comme l'Eau, l'Esprit de Vin, l'Esprit de Terebenthine, l'Huile chaude, ne différent pas beaucoup en resistance. L'Eau est treize ou quatorze fois plus legére que le Vif-argent, & par conséquent treize ou quatorze fois plus rare: & sa resistance est moindre que celle du Vif-argent suivant la même proportion, ou à peu près, comme je l'ai reconnu par des Experiences faites avec des Pendules. L'Air que nous respirons à découvert, est huit ou neuf cens fois plus leger que l'Eau,

& par conséquent huit ou neuf cens fois plus rare; & par cela même sa resistance est moindre que celle de l'Eau selon la même proportion, comme je l'ai aussi reconnu par des Experiences faites avec des Pendules. Et dans un Air plus mince la resistance est encore moindre; & enfin à force de rarefier l'Air, elle devient insensible. Car de petites plumes qui tombent en plein air, trouvent une grande resistance, mais dans un long Tuyau de Verre bien purgé d'air, elles tombent avec la même vîtesse que le Plomb ou l'Or, comme je l'ai éprouvé fort souvent. Il semble qu'on doit inferer de là que la resistance diminue toûjours selon la même proportion que la densité du Fluide diminue: car je ne trouve point par aucune Experience, que les Corps qui se meuvent dans le Vif-argent, dans l'Eau, ou dans l'Air, rencontrent d'autre resistance sensible que celle qui provient de la densité & de la tenacité de ces Fluides sensibles, comme ils feroient, si un Fluide dense & subtil remplissoit les pores de ses Fluides & tout autre Espace. Or si dans un Vase bien vuidé d'Air, la resistance n'étoit que cent fois moindre qu'en plein Air, elle y seroit

roit environ un million de fois moindre que dans du Vif-argent. Mais elle paroît être beaucoup moindre encore dans un tel Vase, & beaucoup moindre encore dans les Espaces celestes, à trois ou quatre cens Milles de la Terre, ou au delà. Car M. *Boyle* a fait voir que l'Air peut être rarefié dans des Vaisseaux de Verre plus de dix mille fois plus qu'il ne l'est ordinairement: & les Espaces celestes sont beaucoup plus vuides d'Air qu'aucun Vuide que nous puissions faire, car l'Air étant comprimé par le poids de l'Atmosphere, & la densité de l'Air étant proportionnelle à la force qui le comprime, il s'ensuit par le calcul, qu'à la hauteur de huit Milles d'Angleterre de notre Globe, l'Air est quatre fois plus rare que sur la Surface de ce Globe; & qu'à la hauteur de 16 Milles, il est seize fois plus rare que sur la Surface de la Terre; qu'à la hauteur de 24, de 32, ou de 40 Milles, il est respectivement 64, 256, ou 1024 fois plus rare; & qu'à la hauteur de 80, de 160, ou de 240 Milles, il est environ 1000000, 1000000000000, ou 1000000000000000000 de fois plus rare; & davantage.

La

La chaleur contribue beaucoup à la fluidité des Corps, en diminuant la tenacité de leurs parties. Elle rend plusieurs Corps fluides qui refroidis ne le sont point; & elle augmente la fluidité des Liquides tenaces, comme de l'Huile, du Baume, & du Miel; & par ce moyen diminue leur resistance. Mais la chaleur ne diminue pas considerament la resistance de l'Eau, comme elle feroit, si une partie considerable de la resistance de l'Eau provenoit de l'attrition ou de la tenacité de ses parties. Donc la resistance de l'Eau vient principalement & presque entiérement de la *force d'inertie* de sa Matiére. Et par conséquent, si les Espaces Celestes étoient aussi denses que l'Eau, leur resistance ne seroit guere moindre que celle de l'Eau: s'ils étoient aussi denses que le Vif-argent, leur resistance ne seroit guere moindre que celle du Vif-argent: & s'ils étoient absolument denses, ou pleins de matiére sans aucun Vuide, quelque subtile & fluide que fût cette matiére, leur resistance seroit plus grande que celle du Vif-argent. Un Globe solide perdroit dans un tel Milieu plus de la moitié de son mouvement en parcourant trois fois la longueur

gueur de son Diametre ; & un Globe qui ne seroit pas entiérement solide (telles que sont les Planetes) s'arrêteroit en moins de temps. Donc pour assûrer les mouvemens réguliers & durables des Planetes & des Cometes, il est absolument necessaire, que les Cieux soient vuides de toute matiére, excepté peut-être quelques vapeurs ou exhalaisons qui viennent des Atmospheres de la Terre, des Planetes, & des Cometes ; & un *Milieu étherée* excessivement rare, tel que nous l'avons décrit ci-dessus. Un Fluide dense ne peut être d'aucun usage pour expliquer les Phenomenes de la Nature, puisque sans lui l'on explique beaucoup mieux les mouvemens des Planetes & des Cometes. Un tel Fluide ne sert qu'à confondre & retarder les mouvemens de ces grands Corps, & à faire languir toute la fabrique de la Nature : & étant introduit dans les pores des Corps, il ne sert qu'à arrêter les vibrations de leurs parties en quoi consiste leur chaleur & leur activité. Et comme ce Fluide n'est d'aucun usage, & qu'il fait obstacle aux operations de la Nature, & la rend languissante, aussi n'y a-t-il point de preuve de son existence ; & par conséquent il doit être re-

rejetté. Et s'il est rejetté, les Hypotheses qui font consister la Lumiére dans une pression, ou un mouvement propagé au travers d'un tel Milieu, sont insoûtenables.

Ce Milieu a été rejetté en effet par les plus anciens & les plus célébres Philosophes de Gréce & de Phenicie, qui établirent pour prémiers Principes de leur Philosophie, le Vuide, les Atomes, & la pesanteur de ces Atomes, attribuant tacitement la pesanteur à quelque autre Cause qu'à une Matiére dense. Les Philosophes modernes ont banni de leurs Speculations Physiques la consideration d'une telle Cause, imaginant des Hypotheses pour expliquer toutes choses mechaniquement, & renvoyant les autres Causes à la Metaphysique; au lieu que la grande & principale affaire qu'on doit se proposer dans la Physique c'est de raisonner sur les Phenomenes sans le secours d'Hypotheses imaginaires; de déduire les Causes des Effets, jusqu'à ce qu'on soit parvenu à la *Cause Prémiére*, qui certainement n'est point mechanique; & d'expliquer non seulement le mechanisme du Monde, mais sur tout de résoudre ces Questions & autres semblables, Qu'*est-ce qu'il y a dans des Lieux pres-*

presque vuides de matiére? D'où *vient que le Soleil pese vers les Planetes, & les Planetes vers le Soleil, sans qu'il y aît de la Matiére dense entredeux?* D'où *vient que la Nature ne fait rien en vain?* & D'où *procede tout cet Ordre & toute cette Beauté que nous voyons dans le Monde?* A QUELLE *fin ont été faites les Cometes?* & D'où *vient que les Planetes se meuvent toutes du même sens en Orbes concentriques, au lieu que les Cometes se meuvent en Orbes fort excentriques suivant toute sorte de déterminations?* & Qu'*est-ce qui empêche les Etoiles fixes de tomber les unes sur les autres?* D'où *vient que les Corps des Animaux ont été composez avec tant d'art; & pour quelles fins ont été formées leurs différentes parties?* L'OEUIL *a-t-il été fabriqué sans aucune connoissance d'Optique; & l'Oreille, sans aucune connoissance des Sens?* COMMENT *est-ce que les mouvemens du Corps dépendent de la Volonté?* Qu'*est-ce que l'instinct dans les Bêtes?* & SI *le* Sensorium *des Animaux n'est pas l'endroit où la Substance sensitive est présente, & où les Espéces sensibles des Choses sont portées par les Nerfs & le Cerveau pour pouvoir y être apperçûës en étant immédiatement présentes à cette Substance.* Et ces choses dûëment expliquées, ne pa-

paroît-il pas par les Phénomenes, qu'il y a un Etre incorporel, vivant, intelligent, tout-présent, qui dans l'Espace infini, comme si c'étoit dans son *Sensorium*, voit intimement les choses en elles-mêmes, les apperçoit, les comprend entiérement & à fond, parce qu'elles lui sont immédiatement présentes : desquelles choses comme il n'y a que les *Images* qui par les Organes des Sens soient introduites dans le petit endroit où se forment nos Sensations, ce qui sent & pense en nous, ne voit & ne contemple là que ces Images toutes simples ? Quoi que chaque pas que nous faisons réellement dans cette Philosophie, ne nous conduise pas immédiatement à la connoissance de la *Cause Premiére*, il nous en approche toûjours plus; & par cette raison c'est une maniére de philosopher très-estimable.

Question XXIX.

Les Rayons de Lumiére, ne sont-ce pas de fort petits Corpuscules élancez ou poussez hors des Corps lumineux? Car de tels Corpuscules passeront fort bien à travers des Milieux uniformes en Ligne droite sans se plier vers l'Om-

l'Ombre, comme il arrive conſtamment aux Rayons de Lumiére. Ils pourront auſſi avoir pluſieurs proprietez, & les conſerver en paſſant à travers différens Milieux, ce qui convient encore aux Rayons de Lumiére. Les Corps tranſparens agiſſent *en éloignement ſur les Rayons de Lumiére en les rompant, les reflechiſſant, & les pliant : les Rayons à leur tour agitent à certaine diſtance les particules de ces Corps pour les échauffer ; & cette action & réaction produite à certaine diſtance reſſemble extremement à l'attraction reciproque des Corps. Si la Refraction eſt produite par l'attraction des Rayons, il faut que les Sinus d'Incidence ſoient aux Sinus de Refraction en proportion donnée, comme je l'ai fait voir dans les *Principes Mathematiques de la Philoſophie Naturelle*; & cette Régle ſe trouve verifiée par l'Experience. Les Rayons de Lumiére paſſent du Verre dans *le Vuide*, ſont pliez vers le Verre; & s'ils tombent trop obliquement ſur le Vuide, ils ſont pliez en arriére dans le Verre, & totalement reflechis. Or cette Reflexion ne peut point être attribuée à la reſiſtance d'*un Vuide* abſolu, mais doit

* *Ad diſtans.*

doit absolument être produite par une puissance dans le Verre, laquelle attire les Rayons, & les ramene en arriére, lorsqu'ils sont sur le point d'entrer dans le Vuide. Car si l'on repand de l'Eau, de l'Huile claire, ou du Miel liquide & transparent sur la derniére Surface du Verre, les Rayons qui sans cela seroient reflechis, passeront dans l'Eau, dans l'Huile, ou dans le Miel; & par conséquent ils ne sont pas reflechis avant que de parvenir à la derniére Surface du Verre, & que de commencer à sortir de cette Surface. Si sortant de cette derniére Surface, ils tombent sur quelqu'une des Liqueurs que je viens de nommer, ils passent au delà, parce que l'attraction du Verre est comme balancée, & renduë inutile par l'attraction opposée de la Liqueur. Mais s'ils passent du Verre dans *le Vuide*, qui n'a aucune attraction pour balancer celle du Verre, l'attraction du Verre ou les rompt en les pliant, ou les ramene en arriére en les reflechissant. C'est ce qui paroît encore plus évidemment si l'on joint ensemble deux Prismes de Verre, ou deux Verres Objectifs de Telescopes d'une longueur considerable, l'un plan, & l'autre un peu convexe, en les approchant de tel-
le

le maniére qu'ils ne se touchent point absolument, mais qu'ils ne soient pas non plus trop éloignez l'un de l'autre. Car la Lumiére qui tombera sur la derniére surface du prémier Verre dans l'endroit où les deux Verres ne sont pas à plus de $\frac{1}{1000000}$ de pouce l'un de l'autre, passera au travers de cette surface, & à travers l'Air ou le Vuide qui est entre les deux Verres, & entrera dans le second Verre, comme cela a été expliqué dans la 1ere., la 4me., & la 8me. *Observation* de la PRE'MIE'RE PARTIE du IId. LIVRE. Mais si l'on retire le second Verre, la Lumiére qui sort de la derniére surface du prémier Verre pour passer dans l'Air ou dans *le Vuide*, n'ira point en avant, mais retournera aussitôt dans le prémier Verre, & sera reflechie. Elle est donc ramenée en arriére par une force qui se trouve dans le prémier Verre, puisqu'il n'y a aucune autre chose qui puisse la faire retourner. Ainsi il ne faut, pour produire toutes les différentes Couleurs de la Lumiére & tous ses différens dégrez de refrangibilité, si ce n'est que les Rayons de Lumiére soient des Corpuscules de différentes grosseurs; que les plus petits de ces Corpuscules produisent le Violet,

(la

(la plus foible & la plus sombre de toutes les Couleurs) & soient le plus aisément détournez du droit chemin par les Surfaces refringentes; & que les autres, à mesure qu'ils sont plus gros, produisent les Couleurs les plus fortes & les plus éclatantes, le Bleu, le Vert, le Jaune, & le Rouge, & qu'à proportion de leur grosseur, ils soient toûjours plus difficilement détournez du droit chemin. Et pour mettre les Rayons de Lumiére dans des *accès de facile Reflexion* & *de facile Transmission*, il suffit que ces Rayons soient de petits Corpuscules qui par leur puissance attractive, ou par quelque autre force excitent des vibrations dans le Milieu sur lequel ils agissent; lesquelles vibrations étant plus rapides que les Rayons, les atteignent successivement, & les agitent de telle maniére qu'elles augmentent & diminuent alternativement leur vitesse, & les mettent par là dans ces *accès*. Enfin il y a grande apparence que la Refraction extraordinaire du *Crystal d'Islande* est produite par quelque espéce de vertu attractive, attachée à certains côtez des Rayons & des Particules mêmes du Crystal. Car s'il n'y avoit pas quelque disposition ou vertu particuliére

attachée à certains côtez des Particules de ce Cryſtal, & non pas aux autres, laquelle fit plier les Rayons vers la *Face à Refraction extraordinaire*, il ne ſeroit pas poſſible que les Rayons qui tombent perpendiculairement ſur le Cryſtal, fuſſent rompus de telle ſorte vers cette Face plûtôt que vers toute autre Face, tant à leur entrée qu'à leur ſortie, qu'ils ſortiſſent perpendiculairement lorſque la *Face à Reflexion extraordinaire* dans la ſeconde Surface eſt dans une ſituation oppoſée, le Cryſtal agiſſant ſur les Rayons après qu'ils ont paſſé au travers de ſa Subſtance, & qu'ils ſont déja entrez dans l'Air, ou, ſi vous voulez, dans *le Vuide*. Et puiſque le Cryſtal n'agit ſur les Rayons par cette vertu particuliére que lorſque l'un de leurs *côtez à Refraction extraordinaire* eſt tourné vers cette Face du Cryſtal, il s'enſuit de là, que dans ces côtez des Rayons il y a une vertu ou diſpoſition qui correſpond à cette diſpoſition du Cryſtal, ainſi que les Poles de deux Aimans correſpondent l'un à l'autre. Et comme la Vertu magnetique peut être augmentée & diminuée, & ne ſe trouve que dans le Fer; de même cette Vertu de rompre les Rayons perpendiculaires eſt plus forte dans

le

le Cryſtal d'Iſlande, moins forte dans le Cryſtal de Roche, & n'a pas encore été obſervée dans d'autres Corps. Je ne dis pas que cette derniére vertu ſoit magnetique. Il ſemble qu'elle eſt d'une autre eſpéce. Je dis ſeulement, que, quoi que ce puiſſe être, il eſt difficile de concevoir comment les Rayons de Lumiére, (à moins que d'être des Corps) pourroient avoir une vertu conſtamment attachée à deux de leurs côtez, & non pas aux autres; & cela indépendamment de leur ſituation à l'égard de l'Eſpace ou du Milieu par où ils paſſent.

Par ce que j'ai dit dans les QUESTIONS XVIII. XIX. & XX. on peut voir ce que j'entens dans celle-ci par *Vuide* & par *les Attractions* des Rayons de Lumiére vers le Verre ou le Cryſtal.

QUESTION XXX.

Ne peut-il pas ſe faire une transformation reciproque entre les Corps groſſiers & la Lumiére? Et les Corps ne peuvent-ils pas recevoir une grande partie de leur activité, des particules de la Lumiére qui entrent dans leur compoſition? Car tous les Corps fixes qui ſont

échauffez, jettent de la Lumiére pendant tout le temps qu'ils conservent un dégré suffisant de chaleur; & à son tour la Lumiére s'arrête dans les Corps, toutes les fois que ses Rayons viennent à donner sur les parties de ces Corps, comme je l'ai montré * ci-dessus. Je ne connois aucun Corps moins propre à luire que l'Eau : cependant l'Eau se change en une Terre fixe par de fréquentes distillations, comme M. *Boyle* l'a éprouvé; après quoi cette Terre devenuë capable de recevoir une chaleur competente, luit, étant échauffée, tout de même que les autres Corps.

Pour ce qui est du changement des Corps en Lumiére, & de la Lumiére en Corps, c'est une chose très-conforme au cours de la Nature qui semble se plaire aux transformations. Par la chaleur elle change l'Eau qui est un Sel fort fluide & sans goût, en Vapeur qui est une espéce d'Air; & par le Froid elle change l'Eau en Glace qui est une Pierre dure, pellucide, cassante, & fusible; & cette Pierre revient en Eau par le moyen de la chaleur, comme la Vapeur revient aussi en Eau par le moyen du Froid. Par la chaleur la Terre est chan-

* *Pag.* 365, &c.

changée en Feu ; & par le moyen du Froid elle redevient Terre. Des Corps denses sont rarefiez par la fermentation en différentes sortes d'Air ; & cet Air par fermentation, & quelquefois sans fermentation reprend son prémier Etre. Le Vif-argent paroît quelquefois sous la forme d'un Metal fluide ; quelquefois sous la forme d'un Metal dur & cassant; quelquefois sous la forme d'un Sel corrosif pellucide qn'on nomme *Sublimé* ; quelquefois sous la forme d'une Terre blanche, & insipide, transparente & volatile qu'on nomme *Mercure doux*, ou sous la forme d'une Terre rouge, volatile, opaque qu'on nomme *Cinabre*, ou sous celle d'un Précipité Rouge ou Blanc, ou d'un Sel fluide : mis en distillation, il s'éleve en vapeurs ; & secoué dans le Vuide il brille comme le Feu. Et après tous ces changemens, il reprend encore sa prémiére forme de Vif-argent. Les Oeufs passent d'une petitesse insensible à une grosseur considerable, & se changent en Animaux. Les Têtards se changent en Grenouilles, & les Vers en Mouches, les Oiseaux, les Bêtes, les Poissons, les Insectes, les Arbres, & le reste des Vegetaux, avec leurs parties,

quelque différentes qu'elles soient, tirent leur nourriture & leur accroissement de l'Eau, des teintures aqueuses & des Sels, & toutes ces choses venant à se pourrir sont encore changées en humeurs aqueuses. Et l'Eau exposée durant quelques jours en plein Air, prend une teinture qui comme celle de l'Orge germé dont on fait la biére, acquiert avec le temps un sediment & un Esprit; & qui avant que d'être corrompuë, fournit une bonne nourriture aux Animaux & aux Plantes. Or parmi toutes ces transmutations si diverses & si étranges, pourquoi la Nature ne changeroit-elle pas aussi les Corps en Lumiére, & la Lumiére en des Corps?

QUESTION XXXI.

LES petites particules des Corps n'ont-elles pas certaines vertus ou forces par où elles agissent à certaine distance, non seulement sur les Rayons de Lumiére pour les reflechir, les rompre, & les plier, mais encore les unes sur les autres pour produire la plûpart des Phenomenes de la Nature? Car c'est une chose connue que les Corps agissent les uns sur les autres par des attractions de Gravi-

Gravité, de Magnetiſme, & d'Electricité : & de ces Exemples qui nous indiquent le cours ordinaire de la Nature, on peut inferer qu'il n'eſt pas hors d'apparence qu'il ne puiſſe y avoir encore d'autres puiſſances attractives, la Nature étant très-conforme à elle-même. Je n'examine point ici quelle peut être la cauſe de ces Attractions. Ce que j'appelle ici *Attraction* peut être produit par impulſion, ou par d'autres moyens qui me ſont inconnus. Je n'employe ici ce mot que pour ſignifier en général une force quelconque par laquelle les Corps tendent reciproquement les uns vers les autres, quelle qu'en ſoit la cauſe. Car c'eſt des Phenomenes de la Nature que nous devons apprendre quels Corps s'attirent reciproquement, & quelles ſont les Loix & les proprietez de cette Attraction, avant que de rechercher quelle eſt la cauſe qui produit l'Attraction. Les Attractions de Gravité, de Magnetiſme, & d'Electricité s'étendent juſqu'à des diſtances fort ſenſibles, c'eſt pourquoi elles ont été obſervées par des Yeux vulgaires : & il peut y en avoir d'autres qui s'étendent à de ſi petites diſtances qu'elles ont échappé juſqu'ici à nos Obſervations ; & peut-être que

l'Attraction électrique peut s'étendre à ces sortes de petites distances, sans même être excitée par le frottement.

Car lorsque le Sel de Tartre coule par défaillance, cet effet n'est-il pas produit par une attraction entre les particules du Sel de Tartre, & les particules de l'Eau qui flottent dans l'Air en forme de Vapeur ? Et d'où vient que le Sel commun, le Salpetre, ou le Vitriol ne coulent point par défaillance, si ce n'est faute d'une telle Attraction? Ou bien, pourquoi le Sel de Tartre ne tire point plus d'Eau, de l'Air, que selon une certaine proportion à sa quantité, si ce n'est parce qu'après que ce Sel est soulé d'Eau, il n'a plus cette force attractive ? Quelle autre cause que cette Force attractive peut faire que l'Eau qui distille toute seule par un dégré de chaleur très-moderé, ne distille point d'entre le Sel de Tartre sans une violente chaleur ? Et n'est-ce pas une pareille force, reciproque entre les particules d'Huile de Vitriol & celles d'Eau, qui fait que l'Huile de Vitriol tire de l'Air une grande quantité d'Eau, & qu'après s'en être soulée, elle n'en tire plus, & que mise en distillation, elle ne lâche l'Eau qu'avec beaucoup de peine?

Et

Et lorsque l'Eau, & l'Huile de Vitriol versées successivement dans un même Vaisseau acquierent un dégré de chaleur très-considerable en se mêlant ensemble, cette chaleur ne prouve-t-elle pas que les parties de ces Liqueurs sont dans un grand mouvement ? Et ce mouvement ne prouve-t-il pas que les parties de ces deux Liqueurs mêlées ensemble s'incorporent avec violence & que par conséquent elles concourent avec un mouvement acceleré ? Et lorsque l'Eau forte, ou l'Esprit de Vitriol versé sur la Limaille de Fer, la dissout avec ébullition & une grande chaleur, n'est-ce pas un mouvement violent des parties de l'Eau forte ou de l'Esprit de Vitriol qui produit cette chaleur & cette ébullition: & ce mouvement ne prouve-t-il pas que les parties acides de la Liqueur se jettent avec violence sur les parties du Metal, & entrent par force dans ses pores jusqu'à ce qu'elles ayent pénétré entre les particules exterieures du Metal, & la Masse dont il est composé ; & qu'entourant ces particules elles les détachent de la Masse principale, & les mettent en état de flotter séparément dans la Liqueur? Et lorsque les particules acides qui toutes seules distilleroient par une

douce chaleur, ne peuvent être ſeparées des particules du Metal que par un feu très-violent, cela ne prouve-t-il pas une attraction reciproque entre les particules de la Liqueur acide & celles du Metal ?

Lorſque l'Eſprit de Vitriol verſé ſur du Sel commun ou du Sel de Nitre, fait ébullition avec le Sel, & s'unit à lui; & que le tout étant mis en diſtillation, l'Eſprit de Sel commun ou de Nitre s'éleve beaucoup plus facilement qu'il ne feroit ſans cela, la partie acide de l'Eſprit reſtant dans l'Alambic, cela ne prouve-t-il pas que l'Alcali fixe du Sel attire plus fortement l'Eſprit acide du Vitriol qu'il n'attire ſon propre Eſprit; & que n'étant pas capable de les retenir tous deux, il laiſſe échapper le ſien? Et lorſque l'Huile de Vitriol eſt diſtillée d'un poids égal de Nitre, & qu'il diſtille de ces deux ingrediens un Eſprit de Nitre compoſé; & que deux parties de cet Eſprit étant verſées ſur une partie d'Huile de Girofle ou de Carvi, ou d'aucune Huile peſante, extraite des parties de quelque Animal ou de quelque Plante, ou d'Huile de Terebenthine épaiſſie avec un peu de Baume de Souffre, ces Liqueurs ne ſont pas plû-

tôt mêlées ensemble qu'elles contractent une si grande chaleur qu'il en sort une Flamme brûlante, la vehemence & la soudaineté de cette chaleur ne prouvent-elles pas que les deux Liqueurs se mêlent avec violence, & que leurs parties portées rapidement les unes contre les autres en se mêlant ensemble, s'entrechoquent d'une très-grande force? Et n'est-ce pas pour la même raison, que l'Esprit de vin bien rectifié, étant versé sur le même Esprit de Nitre composé, s'enflamme; & que la *Poudre fulminante*, composée de Souffre, de Nitre & de Sel de Tartre, éclate avec une détonation plus prompte & plus violente que la Poudre-à canon, les Esprits acides du Souffre & du Nitre se lançant l'un vers l'autre, & vers le Sel de Tartre avec tant d'impetuosité que par ce choc le Tout s'exhale à la fois en vapeur & en flamme? Lorsque la dissolution des Corps qu'on mêle ensemble, se fait lentement, l'ébullition qui en provient, est lente, & ne produit qu'une chaleur moderée: lorsque la dissolution est plus prompte, elle produit une ébullition plus forte, & un plus grand degré de chaleur: & lorsqu'elle se fait tout d'un coup, l'ébullition éclate par

une soudaine & violente fulmination, avec une chaleur égale à celle du Feu & de la Flamme. Ainsi, une dragme de l'Esprit de Nitre composé, tel qu'il vient d'être décrit, ayant été versée dans *le Vuide* sur une demi-dragme d'Huile de Carvi, ce mêlange s'enflamma d'abord comme de la Poudre-à-canon, & cassa le Recipient purgé d'Air, qui étoit un Vase de Verre de six pouces de large, & de huit pouces de long. Le Souffre même tout grossier, étant mis en poudre & reduit en pâte avec un poids égal de limaille de Fer & un peu d'Eau, agit sur le Fer, devient si chaud en cinq ou six heures qu'on ne peut le toucher, & s'évapore en Flamme. Si après avoir reflechi sur toutes ces Experiences on considere la grande quantité de Souffre en quoi la Terre abonde, la chaleur de ses parties interieures, les sources d'Eaux chaudes, les Volcans, les Brouillards, les Inflammations qui sortent des Mines, les tremblemens de Terre, les exhalaisons chaudes & étouffantes, les Ouragans & les Colomnes d'Eau qui s'élevent sur la Surface de la Mer, on peut apprendre par toutes ces choses jointes ensemble, qu'il y a quantité de Vapeurs sulphureuses dans les en-

entrailles de la Terre, qu'elles y fermentent avec les Mineraux; que quelquefois elles prennent feu tout d'un coup avec inflammation & explosion; que, si elles sont resserrées dans des cavernes soûterraines, elles causent de grands tremblemens-de-Terre en s'ouvrant un passage au travers de ces cavernes, comme lorsqu'on fait jouer une mine; que les Vapeurs produites par cette explosion, s'exhalant à travers les Pores de la Terre, repandent dans l'Air des Chaleurs suffoquantes, produisent des tempêtes & des ouragans, & enlevent quelquefois de grandes Piéces de terre, ou causent des bouillonnemens dans la Mer dont elles élevent quantité d'Eau en gouttes qui par leur propre poids retombent comme un Torrent. Il y a aussi des exhalaisons sulphureuses en tout temps, lorsque la Terre est séche; lesquelles élevées dans l'Air, y fermentent avec des Acides nitreux, & venant quelquefois à prendre feu, produisent les Eclairs, les Tonnerres, & les autres Meteores ignées. Car l'Air abonde en Vapeurs acides propres à produire des fermentations, comme cela paroît parce que le Fer & le Cuivre se rouillent si aisément en plein air; parce que le Feu

s'allume en soufflant, & que le battement du Cœur est entretenu par la respiration. Or les mouvemens, ci-dessus mentionnez, sont si grands & si violens qu'ils suffisent pour faire voir que dans les fermentations les particules des Corps qui étoient presque en repos, sont mises en de nouveaux mouvemens par un Principe très-puissant qui n'agit sur elles que lorsqu'elles sont fort proches les unes des autres, & qui fait qu'elles se rencontrent & s'entrechoquent avec une extreme violence, qu'échauffées par ce mouvement, & venant à se froisser & à se briser les unes les autres, elles s'exhalent en Air, en Vapeur, & en Flamme.

Lorsqu'on verse du Sel de Tartre fait par défaillance sur la dissolution d'un Metal, ce Sel précipite le Metal & le fait tomber au fond de la Liqueur en forme de limon: cela ne prouve-t-il pas que les particules acides sont plus fortement attirées par le Sel de Tartre que par le Metal; & qu'en vertu de cette superiorité d'attraction elles vont du Metal au Sel de Tartre? De même, lorsqu'une dissolution de fer dans de l'Eau forte dissout la Calamine, & laisse aller le Fer; ou qu'une dissolution de Cuivre dissout le Fer qu'on y jette dedans, & laisse al-

ler le Cuivre; ou qu'une dissolution d'Argent dissout le Cuivre & laisse aller l'Argent; ou qu'une dissolution de Mercure dans de l'Eau forte, étant versée sur le Fer, le Cuivre, l'Etain, ou le Plomb, dissout le Metal & laisse aller le Mercure, tout cela ne prouve-t-il pas que les particules acides de l'Eau forte sont attirées plus fortement par la Calamine que par le Fer, plus fortement par le Fer que par le Cuivre, plus fortement par le Cuivre que par l'Argent, & plus fortement par le Fer, le Cuivre, l'Etain, & le Plomb que par le Mercure? Et n'est-ce pas pour la même raison qu'il faut plus d'Eau forte pour dissoudre le Fer que le Cuivre; & plus pour dissoudre le Cuivre que les autres Metaux; & que de tous les Metaux le Fer est le plus aisément & le plus tôt dissous, & immediatement après le Fer, le Cuivre?

Lorsque l'Huile de Vitriol est mêlée avec un peu d'Eau, ou qu'elle a coulé par défaillance; & que mise en distillation, l'Eau monte avec peine, & emporte avec elle quelque partie de l'Huile de Vitriol en forme d'Esprit de Vitriol; & que cet Esprit étant versé sur du Fer, du Cuivre, ou du Sel de Tar-

tre;

tre, s'unit au Corps, & laisse aller l'Eau, cela ne montre-t-il pas que l'Esprit acide est attiré par l'Eau, mais qu'étant plus attiré par le Corps fixe que par l'Eau, il laisse échapper l'Eau pour s'unir plus étroitement au Corps fixe? Et n'est-ce pas pour la même raison que l'Eau & les Esprits acides qui se trouvent ensemble dans le Vinaigre, dans l'Eau forte & l'Esprit de Sel, s'unissent & s'élevent ensemble dans la distillation; mais que, si l'on verse ce Menstruë sur du Sel de Tartre, ou sur du Plomb, du Fer, ou aucun autre Corps fixe qu'il puisse dissoudre, les Esprits acides attachez alors au Corps fixe par une plus forte attraction, laissent échapper l'Eau? Et n'est-ce pas aussi une attraction reciproque qui fait que les Esprits de suye & de Sel Marin unissent & composent les particules du Sel Armoniac, qui réünies par ces Esprits sont moins volatiles qu'auparavant, parce qu'elles sont plus grossiéres & plus dégagées d'eau? N'est-ce pas encore pour la même cause, Que les particules de Sel Armoniac étant sublimées enlevent avec elles les particules d'Antimoine qui ne sauroient se sublimer toutes seules: Que les particules du Mercure s'unissant aux particules acides de l'Es-

l'Esprit de Sel, composent le Mercure sublimé, & qu'unies à des particules de Souffre, elles composent le Cinabre : Que les particules de l'Esprit de vin, & de l'Esprit d'urine bien rectifiez, s'unissent ensemble, & laissant aller l'Eau qui les avoit dissoutes, composent un Corps dense : Qu'en faisant sublimer du Cinabre mêlé avec du Sel de Tartre, ou avec de la Chaux vive, le Souffre attiré plus fortement par le Sel ou la Chaux, laisse aller le Mercure, & reste avec le Corps fixe : & Que lorsqu'on fait sublimer du Mercure sublimé après l'avoir mêlé avec l'Antimoine ou le Regule d'Antimoine ; l'Esprit de Sel laisse échapper le Mercure, s'unit au metal d'Antimoine qui l'attire plus fortement, & reste avec lui jusqu'à ce que la Chaleur soit assez grande pour les élever tous deux ensemble, & que cet Esprit de Sel emporte le Metal avec lui sous la forme d'un Sel fort fusible qu'on nomme *Beurre d'Antimoine*, quoi que l'Esprit de Sel tout seul soit presque aussi volatile que l'Eau, & que l'Antimoine seul soit presque aussi fixe que le Plomb ?

Lorsque l'Eau forte dissout l'Argent & non pas l'Or, & que l'Eau Regale dissout l'Or & non pas l'Argent, ne peut-

on

on pas dire que l'Eau forte est assez subtile pour pénétrer l'Or aussi bien que l'Argent, mais qu'elle est destituée de la force attractive qu'il lui faudroit pour s'y introduire ? Car l'Eau Regale n'est autre chose que l'Eau forte mêlée avec quelque Esprit de Sel, ou avec du Sel Armoniac : & même le Sel ordinaire dissous dans l'Eau forte, donne à ce Menstruë le pouvoir de dissoudre l'Or, quoi que ce Sel soit un Corps grossier. Lors donc que l'Esprit de Sel separe l'Argent de l'Eau forte par voye de précipitation, ne le fait-il pas en attirant l'Eau forte & en se mêlant avec elle ; & en n'attirant pas, ou peut-être, en repoussant l'Argent ? Et lorsque l'Eau separe, par voye de précipitation, l'Antimoine du Sublimé d'Antimoine, & du Sel Armoniac, ou du Beurre d'Antimoine, cela ne vient-il point de ce que l'Eau dissout & affoiblit le Sel Armoniac ou l'Esprit de Sel, en se mêlant avec lui, & de ce qu'elle n'attire pas, ou peut-être même qu'elle repousse l'Antimoine ? Et n'est-ce pas, faute d'une attraction reciproque entre les parties de l'Eau & de l'Huile, du Vif-argent & de l'Antimoine, du Plomb & du Fer, que ces Substances ne se mêlent point ensemble ? N'est-ce pas
en

en conséquence d'une foible attraction, que le Vif-argent & le Cuivre s'entremêlent avec peine ; & en vertu d'une forte attraction, que le Vif-argent & l'Etain, que l'Antimoine & le Fer, que l'Eau & les Sels se mêlent aisément ensemble? Et en général, n'est-ce pas par le même Principe que la chaleur assemble les Corps homogenes, & separe les Corps hétérogenes?

Lorsque l'Arsenic avec du savon, produit un Regule ; & avec du *Mercure sublimé*, un Sel volatile fusible, tel que le Beurre d'Antimoine, cela ne montre-t-il pas que l'Arsenic, qui est une Substance entiérement volatile, est composé de parties fixes & volatiles, fortement unies par une mutuelle attraction, de sorte que les parties volatiles ne sauroient monter sans enlever avec elles les parties fixes? Et ainsi, lors que l'Esprit de Vin, & l'Huile de Vitriol, sont mis ensemble en digestion, poids égal ; & qu'ils rendent dans la distillation deux Esprits Volatils d'une odeur très-agréable, qui ne sauroient se mêler, laissant dans le fond du Vase une Terre noire & fixe, cela ne prouve-t-il pas que l'Huile de Vitriol est composée de parties volatiles & fixes, fortement unies par attraction, de sor-

ſorte qu'elles s'élevent enſemble ſous la forme d'un Sel volatile, acide, & fluide, juſqu'à ce que l'Eſprit de vin attire à ſoi les parties volatiles, & les ſepare des fixes? Et puiſque l'Huile de Souffre par la campane eſt de la même nature que l'Huile de Vitriol, ne peut-on pas inferer auſſi, que le Souffre eſt un mélange de parties volatiles & fixes, ſi fortement unies par attraction, qu'en ſe ſublimant elles montent enſemble? Car ſi l'on diſſout des fleurs de Souffre dans de l'Huile de Terebenthine, & qu'on diſtille la diſſolution, l'on trouve que le Souffre eſt composé d'une Huile épaiſſe & inflammable, ou d'un Bitume gras; d'un Sel acide; d'une Terre extrememment fixe; & d'un peu de Metal; les trois prémiers de ces Corps en quantité à peu près égale, & le quatriéme en ſi petite quantité qu'à peine merite-t-il d'être mis en ligne de compte. Ce Sel acide diſſous dans l'Eau, eſt le même que l'Huile de Souffre par la campane; & comme il ſe trouve en grand' quantité dans les entrailles de la Terre, & ſur tout dans les Marcaſſites, il s'unit avec les autres ingrediens des Marcaſſites, qui ſont le Bitume, le Fer, le Cuivre, & la Terre; & avec ces Ingrediens

il

il compose l'Alun, le Vitriol, & le Souffre; savoir l'Alun avec la Terre seule; le Vitriol avec le Metal seul, ou avec le Metal & la Terre ensemble; & le Souffre avec le Bitume & la Terre. Aussi les Marcassites abondent-elles en ces trois Mineraux. Et n'est-ce pas par l'attraction reciproque des Ingrediens qu'elles tiennent ensemble pour composer ces Mineraux, & que le Bitume exalte les autres ingrediens du Souffre qui ne se sublimeroient point sans lui? On peut appliquer la même Question à tous, ou à presque tous les Corps grossiers qui existent dans la Nature. Car toutes les parties des Animaux & des Vegetaux sont composées de Substances volatiles & fixes, fluides & solides, comme il paroît par leur analyse. Il en est de même des Sels & des Mineraux, autant que les Chimistes ont été capables jusqu'ici d'en pénétrer la composition.

Lorsque le *Mercure sublimé* est encore sublimé avec de nouveau Mercure, & se change en *Mercure doux*, terre blanche & insipide qu'on peut à peine dissoudre dans l'eau; & que le Mercure doux étant sublimé de nouveau avec de l'Esprit de Sel, redevient Mercure sublimé: Lorsque des Metaux rongez par quelque peu d'a-

d'acide se changent en Rouille, terre insipide, & qui ne peut être dissoute dans l'eau; & que cette terre imbibée de plus d'acide, devient un Sel metallique: & Lorsque certaines Pierres, (comme *la croute, ou litharge naturelle* du Plomb) étant dissoutes dans des Menstruës convenables, se changent en Sels, ne s'ensuit-il pas de tout cela, que les Sels sont une terre séche, & des acides aqueux unis ensemble par attraction, & que la partie terrestre ne se changera point en Sel sans une quantité d'acide assez grande pour la faire dissoudre dans l'Eau? La saveur aigre & piquante des Acides ne provient-elle point d'une forte attraction qui fait que les particules acides pénétrent & agitent les particules de la Langue? Et lorsque les Metaux sont dissous dans des Menstruës acides; & que les Acides unis au Metal agissent si différemment, que le Composé qui en resulte, a un goût beaucoup moins piquant qu'auparavant & quelquefois réellement doux, cela ne vient-il pas de ce que les Acides s'attachent aux particules metalliques, & perdent par là une bonne partie de leur activité? Et si l'Acide est en trop petite proportion pour faire que le Composé se dissolve dans l'Eau,

l'Eau, ne perdra-t-il pas son activité & son goût en s'attachant fortement au Metal; & le Composé ne deviendra-t-il pas une Terre insipide? Car les choses qui ne sont pas capables d'être dissoutes par l'humidité de la Langue, ne font aucune impression sur le Goût.

Comme la Gravité ou Pesanteur fait que la Mer se repand autour des parties les plus denses & les plus pesantes du Globe de la Terre, aussi l'Attraction peut faire que les Acides aqueux se repandent autour des parties terrestres les plus denses & les plus compactes pour composer les particules de Sel. Car sans cela l'Acide ne pourroit point servir de Milieu entre la Terre & l'Eau commune pour faire que les Sels pussent se dissoudre dans l'Eau: & le Sel de Tartre n'extrairoit pas aisément l'Acide, des Metaux dissous; ni les Metaux n'extrairoient point l'Acide, du Vif-argent. Or comme dans le grand Globe Terraquée, les Corps les plus denses tombent par leur propre pesanteur au fond de l'Eau, & tendent continuellement vers le centre du Globe, de même dans les particules de Sel la matiére la plus dense peut faire de continuels efforts pour approcher du Centre de chaque particule,

de ſorte qu'à cet égard une particule de Sel peut être comparée au Chaos ; étant denſe, dure, ſéche, & terreſtre dans le centre ; & rare, molle, humide, & aqueuſe dans ſa circonference. Et c'eſt pour cette raiſon, ce ſemble, que les Sels ſont ſi durables de leur nature : car on ne peut guere les détruire à moins qu'on ne détache par force leurs parties aqueuſes, ou que par une chaleur moderée on ne les faſſe entrer, par la putrefaction, dans les pores de la terre qui eſt au centre même des particules ſalines, juſqu'à ce que les parties terreſtres ſoient diſſoutes par l'Eau & diviſées en de plus petites parcelles qui par leur petiteſſe faſſent que le composé ainſi corrompu paroiſſe de Couleur noire. De là vient peut-être encore, que les parties des Animaux & des Vegetaux conſervent leurs différentes formes, & convertiſſent leur nourriture en leur propre ſubſtance ; une nourriture tendre & humide étant aiſément diſpoſée par une chaleur & un mouvement temperé à changer de contexture juſqu'à ce qu'elle devienne ſemblable à cette terre denſe, dure, ſéche, & durable qui eſt au centre de chaque particule. Mais lorſque l'aliment devient incapable d'un tel changement, ou que la

la terre qui est au centre des particules, devient trop foible pour le convertir ainsi en sa propre substance, dès-lors le mouvement finit par la confusion, la corruption, & la mort.

Si l'on dissout une fort petite quantité d'aucun Sel ou Vitriol dans une grande quantité d'Eau, les particules du Sel ou du Vitriol ne tomberont pas au fond du Vaisseau, quoi qu'elles soient specifiquement plus pesantes que l'Eau, mais se répandront également dans toute la substance de l'Eau, qu'elles rendront tout aussi salée en haut qu'en bas. Ne s'ensuit-il pas de là, que les parties de Sel ou de Vitriol s'écartent les unes des autres, & tâchent de se repandre, & de se tenir autant separées, que la quantité d'eau où elles flottent, le leur permet? Et cet effort ne prouve-t-il pas, qu'elles ont une force repulsive, par laquelle elles se fuyent mutuellement, ou du moins qu'elles attirent l'Eau plus fortement qu'elles ne s'attirent les unes les autres? Car comme tous les Corps qui sont moins attirez que l'Eau par la gravitation de la Terre, montent dans l'Eau, de même toutes les particules de Sel qui flottent dans l'Eau, & qui sont moins attirées que l'Eau par aucune particule

de Sel, quelle qu'elle soit, doivent s'éloigner de cette Particule, & faire place à l'Eau qui est attirée plus fortement.

Lorsqu'une Liqueur imbibée de Sel s'évapore *jusques à pellicule*, & qu'on la laisse refroidir, le Sel se forme en Crystaux de figure réguliére: ce qui prouve qu'avant que les particules de Sel fussent congelées, elles flottoient dans la Liqueur, rangées à égales distances; & que par conséquent elles agissoient les unes sur les autres par quelque puissance qui à égales distances, est égale; & à inégales distances, est inégale. Car en vertu d'une telle puissance elles se rangeront d'une maniére uniforme; & sans une telle puissance elles flotteront çà & là sans ordre, & se joindront tout aussi irreguliérement ensemble. Et parce que les particules du Crystal d'Islande agissent toutes en un même sens sur les Rayons de Lumiére pour produire la Refraction extraordinaire, ne peut-on pas supposer que dans la formation de ce Crystal non seulement les particules se sont rangées d'une maniére uniforme pour prendre des figures réguliéres en se congelant, mais qu'aussi par une espéce de Vertu polaire, elles ont tourné leurs côtez homo-

mogenes du même ſens.

Les parties de tous les Corps durs homogenes qui ſe touchent pleinement, tiennent fortement enſemble. Pour expliquer la cauſe de cette cohesion, quelques-uns ont inventé des Atomes crochus, mais c'eſt poſer ce qui eſt en queſtion : d'autres nous diſent que les particules des Corps ſont collées enſemble par le Repos, c'eſt à dire, par une Qualité occulte, ou plûtôt par un pur Neant, & d'autres qu'elles ſont jointes enſemble par des mouvemens *conſpirans*, c'eſt à dire par un Repos relatif entr'eux. Pour moi, j'aime mieux conclurre de la cohesion des Corps, que leurs particules s'attirent mutuellement par une Force qui dans le contact immediat eſt extremement puiſſante; qui à de petites diſtances produit les Operations chimiques mentionnées ci-deſſus; & qui à de fort grandes diſtances des particules des Corps, n'agit point, du moins par des effets ſenſibles.

Tous les Corps ſemblent être composez de particules dures: car autrement les Fluides ne ſe congeleroient pas, comme l'Eau, les Huiles, le Vinaigre, l'Eſprit ou l'Huile de Vitriol qui ſont congelez par le Froid; le Mercure, qui eſt

congelé par les fumées du Plomb; l'Esprit de Nitre & le Mercure, par la dissolution du Mercure, & l'évaporation du phlegme; l'Esprit de vin & l'Esprit d'urine, étant dephlegmez & mêlez ensemble; & l'Esprit d'urine & l'Esprit de Sel, étant sublimez ensemble pour faire le Sel Armoniac. Il semble même que les Rayons de Lumiére sont des Corps durs: car autrement ils ne conserveroient pas différentes propriétez dans leurs différens côtez. On peut donc considerer la Dureté comme une propriété de toute Matiére simple. C'est du moins ce qui semble aussi évident que l'Impénétrabilité universelle de la Matiére. Car tous les Corps, autant que nous les connoissons par experience, sont durs, ou peuvent être endurcis; & nous n'avons point d'autre évidence d'une impénétrabilité universelle qu'une vaste experience qui n'est contredite par aucune exception experimentale. Or si les Corps composez sont si durs que l'Experience nous le fait voir à l'égard de quelques-uns, & que cependant ils ayent beaucoup de pores, & soient composez de parties qui sont seulement placées l'une auprès de l'autre; les particules simples qui sont sans pores, & qui n'ont jamais été di-

vi-

visées, doivent être beaucoup plus dures. Car ces sortes de particules dures, entassées ensemble, ne peuvent guere se toucher que par très-peu de points; & par conséquent il faut beaucoup moins de force pour les separer que pour rompre une particule solide dont les parties se touchent dans tout l'Espace qui est entr'elles, sans qu'il y ait ni pores ni interstices qui affoiblissent leur cohesion. Or comment des particules d'une si grande dureté, qui sont seulement entassées ensemble, sans se toucher que par un très-petit nombre de points, peuvent tenir ensemble & si fortement qu'elles font, sans l'assistance d'une Cause qui fasse qu'elles soient attirées ou pressées l'une vers l'autre, c'est ce qui est très-difficile à comprendre.

J'infere encore l'existence de cette Cause, de la cohesion de deux Marbres polis, dans *le Vuide*; & de ce que le Vif-argent se soûtient dans un Barometre à la hauteur de 50, 60, ou 70 pouces, & au delà, toutes les fois qu'il est bien purgé d'Air, & versé si adroitement dans le Tuyau de Verre, que ses parties soient partout contiguës l'une à l'autre, & au Tuyau. L'Atmosphere pressant le Vif-argent l'éleve par son poids dans

le Tuyau jusqu'à la hauteur de 29 ou 30 pouces. Et quelque autre Agent l'éleve plus haut, non pas en le pressant dans le Tuyau, mais en faisant que ses parties s'attachent au Verre, & les unes aux autres. Car s'il se fait quelque separation entre les parties, ou par des Bulles, ou par le secouement du Tuyau, le Vif-argent tombe aussi-tôt en bas, à la hauteur de 29 ou 30 pouces.

Voici encore quelques Experiences de la même espéce que celles qu'on vient de voir. Si deux Plaques de Verre planes & polies (supposez deux piéces d'un Miroir bien poli) sont jointes ensemble, leurs côtez paralleles, & à une très-petite distance l'un de l'autre; & que par leurs extremitez d'en bas on les enfonce un peu dans un Vase plein d'Eau, l'Eau montera entre les deux Verres. Et à mesure que les Plaques seront moins éloignées, l'Eau s'élevera à une plus grande hauteur. Si leur distance est environ la centiéme partie d'un pouce, l'Eau montera à la hauteur d'environ un pouce; & si la distance est plus grande, ou plus petite en quelque proportion que ce soit, la hauteur sera à peu près en proportion reciproque à la distance. Car la force attractive des Verres est la même,

me, soit que la distance qu'il y a entr'eux, soit plus grande ou plus petite: & le poids de l'Eau attirée en haut est la même, si la hauteur de l'Eau est en proportion reciproque à la hauteur des Verres. C'est encore ainsi que l'Eau monte entre deux Plaques de Marbre poli, lorsque leurs côtez polis sont paralleles, & à une fort petite distance l'un de l'autre. Et si l'on trempe dans l'Eau le bout d'un Tuyau de Verre fort menu, l'Eau montera dans le Tuyau à une hauteur qui sera en proportion reciproque au diametre de la cavité du Tuyau, & égalera la hauteur à laquelle elle monte entre les deux Plaques de verre, si le demi-diametre de la cavité du Tuyau est égale à la distance entre les Plaques, ou environ. Du reste toutes ces Experiences réussissent tout aussi bien dans *le Vuide* qu'en plein Air, (comme on l'a éprouvé en présence de la Societé Royale) & par conséquent elles ne dépendent en aucune maniére du poids ou de la pression de l'Atmosphere.

Et si un large Tuyau de Verre est rempli de cendres passées au tamis & fortement pressées dans le Verre, & que l'un des bouts du Tuyau soit plongé dans une Eau dormante, l'Eau montera lente-

ment dans les cendres, de sorte que dans une semaine ou deux elle parviendra au dedans du Verre à la hauteur de 30 ou 40 pouces par dessus l'Eau dormante. Or l'Eau n'est portée à ce dégré de hauteur que par l'action des particules de cendre qui sont sur la surface de l'Eau élevée : car les particules de cendre qui sont dans l'Eau, attirent ou repoussent l'Eau autant en bas qu'en haut. Et par conséquent l'action des particules de cendre est extremement puissante. Mais comme les particules de cendre ne sont pas si denses ni si fort comprimées ensemble que celles du Verre, leur action n'est pas si forte que celle du Verre, qui tenant le Vif-argent suspendu jusqu'à la hauteur de 60 ou 70 pouces, agit par cela même avec une force qui tiendroit l'Eau suspenduë jusqu'à la hauteur de plus de 60 pieds.

C'est par le même Principe qu'une Eponge suce l'Eau ; & que dans les Corps des Animaux, les Glandes, selon leurs différentes natures & configurations, tirent différens jus du Sang.

Si deux Plaques de Verre plates & polies, de 3 ou 4 pouces de large, & de 20 ou 25 pouces de long, sont couchées, l'une parallele à l'Horizon, &

l'autre

l'autre sur celle-là, de telle maniere que se touchant par l'une de leurs extremitez, elles forment un Angle d'environ 10 ou 15 minutes, après que leurs plans interieurs ont été mouillez avec un linge net, trempé dans de l'Huile d'Orange ou de l'Esprit de Terebenthine, & qu'on a fait tomber une ou deux gouttes de cette Huile ou de cet Esprit sur l'extremité du Verre inferieur la plus éloignée de l'Angle susdit: aussitôt que la Plaque superieure aura été placée sur l'inferieure de sorte que (comme on vient de le dire) elle la touche par un bout, & qu'elle touche la Goutte par l'autre bout, qui avec la Plaque inferieure fait un Angle d'environ 10 ou 15 minutes, dès-lors la Goutte commencera de se mouvoir vers le concours des Plaques de Verre, & continuera à se mouvoir avec un mouvement acceleré jusqu'à ce qu'elle y soit parvenuë. Car les deux Verres attirent la Goutte, & la font courir du côté vers lequel les Attractions inclinent. Et si dans le temps que la Goutte est en mouvement, vous levez en haut l'extremité des Verres par où ils se touchent, & vers où la Goutte s'avance, la Goutte continuera de monter entre les deux Verres; & par conséquent elle

est attirée. Et à mesure que vous leverez plus haut cette extremité des verres, la Goutte montera toûjours plus lentement; & s'arrêtant enfin, elle sera autant entraînée en bas par son propre poids qu'elle étoit emportée en haut par attraction. Par ce moyen vous pouvez connoître par quel dégré de force la Goutte est attirée à toutes les distances du concours des Verres.

Or par quelques Expériences de ce genre, faites par feu M. *Hawksby*, l'on a trouvé, que l'Attraction est presque reciproquement en raison doublée de la distance du milieu de la Goutte au concours des Verres, savoir reciproquement en proportion simple à raison de ce que la Goutte se repand davantage, & touche chaque Verre par une plus grande Surface; & encore reciproquement en proportion simple à raison de ce que les Attractions deviennent plus fortes, la quantité des Surfaces attirantes restant la même. Donc l'Attraction qui se fait dans la même quantité de Surface attirante, est reciproquement comme la distance entre les Verres. Et par conséquent, où la distance est excessivement petite, l'Attraction doit être excessivement gran-

grande. Suivant la Table contenuë dans la IIde. Partie *du IId. Livre, où sont exprimées les épaisseurs des Lames d'Eau colorées, renfermées entre deux Verres, l'épaisseur de la Lame dans l'endroit où elle paroît très-noire est $\frac{3}{8}$ de $\frac{1}{10000000}$me. de pouce. Et où l'Huile d'Orange est de cette épaisseur entre les Verres, l'Attraction déduite de la Régle précedente, paroît assez forte pour soûtenir, dans un Cercle d'un pouce de diametre, un poids égal à celui d'un cylindre d'Eau d'un pouce de diametre, & de deux ou trois stades de long. Et où elle est d'une moindre épaisseur, l'Attraction peut être plus grande à proportion, & aller en augmentant jusqu'à ce que l'épaisseur n'excede pas celle d'une simple particule d'Huile. Il y a donc dans la Nature, des Agens capables d'unir ensemble les particules des Corps par des Attractions très-fortes. Et c'est à la Philosophie Experimentale à découvrir ces Agens.

Or les plus petites particules de matiére peuvent être unies ensemble par les plus fortes Attractions, & composer de plus grosses particules dont la vertu attractive soit moins forte; & plusieurs de ces derniéres

* Pag. 309.

res peuvent tenir ensemble & composer des particules encore plus grosses dont la vertu attractive soit encore moins forte, & ainsi de suite durant plusieurs successions jusqu'à ce que la progression finisse par les plus grosses particules d'où dépendent les Operations chimiques & les Couleurs des Corps Naturels, & qui jointes ensemble composent des Corps d'une grandeur sensible. Si c'est un Corps compacte, & qui pressé se plie ou cede en dedans, sans qu'aucune de ses parties échape, il est dur & élastique, reprenant sa figure en vertu d'une force qui provient de la mutuelle attraction de ses parties. Si les parties glissent l'une sur l'autre, le Corps est malleable ou mou. Si elles s'échapent aisément l'une de l'autre, & qu'elles soient d'une grosseur propre à être agitées par la chaleur; & que la chaleur soit assez forte pour les tenir en agitation, le Corps est fluide; & s'il est sujet à s'attacher à d'autres Corps, il est humide. Au reste, ce qui fait que les Gouttes des Corps fluides prennent la figure ronde, c'est l'attraction reciproque de leurs parties, tout ainsi que le Globe terraquée est déterminé à une figure ronde par une attraction mutuelle de ses parties,

cau-

causée par la Gravité.

Puisque les Métaux dissous dans des Acides n'en attirent qu'une petite quantité, leur force attractive ne peut s'étendre qu'à une petite distance. Et comme dans l'Algebre les quantitez negatives commencent où les affirmatives disparoissent ; ainsi dans la Mechanique la Vertu repoussante doit paroître où l'Attraction vient à cesser. Or qu'il y aît une telle Vertu, c'est ce qui semble suivre des Reflexions & des Inflexions des Rayons de Lumiére. Car dans ces deux cas les Rayons sont repoussez par les Corps, sans un contact immediat du Corps qui cause ces Reflexions ou ces Inflexions. Cela suit encore, ce semble, de l'émission de la Lumiére ; le Rayon n'étant pas plutôt lancé hors du Corps Lumineux par les vibrations des parties de ce Corps, & sorti de la Sphere de son attraction, qu'il est poussé en avant avec une vîtesse excessive. Car la Force qui dans la Reflexion est suffisante pour repousser un Rayon, peut l'être pour le pousser en avant. Il semble aussi que cela suit de la production de l'Air & des Vapeurs: car les particules qui sont détachées des Corps par la chaleur ou la fermentation, ne sont pas

plûtôt hors de la portée de l'attraction du Corps, qu'elles s'éloignent de lui, & les unes des autres, d'une grande force, s'écartant quelquefois jusqu'à occuper plus d'un million de fois plus d'Espace qu'elles n'en occupoient auparavant sous la forme d'un Corps compacte. Il ne paroît pas qu'on puisse rendre intelligible cette vaste contraction & expansion en supposant que les particules de l'Air sont élastiques & rameuses, ou semblables à des osiers roulez en forme de cerceaux, ni par aucun autre moyen, que par une puissance repoussante qui les écarte les unes des autres. Les particules des Corps fluides, qui ne sont pas unies trop fortement ensemble, & qui sont d'une petitesse qui les rend le plus susceptibles de ces agitations d'où dépend la fluidité des Liqueurs, se separent & se rarefient le plus aisément en vapeurs, & sont *volatiles*, comme parlent les Chimistes; une douce chaleur les rarefiant, & le Froid les condensant. Mais celles qui sont plus grossiéres, & par conséquent moins susceptibles d'agitation, ou qui sont unies par une plus forte attraction, ne peuvent être separées que par une chaleur plus violente, ou peut-être même que

par

par le moyen de la fermentation. Les Corps composez de ces sortes de particules, ce sont ceux que les Chimistes appellent *Fixes*, & qui étant rarefiez par la fermentation, se changent en un veritable Air permanent : car les particules qui dans le contact sont le plus fortement attachées ensemble, étant une fois separées, s'éloignent les unes des autres avec le plus de force, & sont le plus difficilement réünies. Et parce que les particules de l'Air permanent sont plus grosses que celles des Vapeurs, & proviennent de Substances plus denses que celles qui produisent les Vapeurs, le veritable Air est par cela même plus pesant que les Vapeurs; & une Atmosphere humide est plus legére qu'une Atmosphere séche, à quantitez égales. C'est en conséquence de cette même Puissance repoussante qu'il semble, que les Mouches marchent sur l'Eau sans se mouiller les pieds; Que les Verres Objectifs des longs Telescopes ne se touchent point quoi que couchez l'un sur l'autre; Qu'il est si difficile de faire que des Poudres séches se touchent de sorte qu'elles s'attachent & s'incorporent ensemble, si ce n'est en les fondant, ou en les mouillant avec de l'Eau qui puis-

se les unir ensemble en s'exhalant; & Que deux Plaques de marbre polies qui se tiennent ensemble par un contact immediat, sont difficilement appliquées si exactement l'une contre l'autre qu'elles tiennent actuellement ensemble.

Et sur ce pied-là, la Nature se trouvera très-simple, & très-conforme à ellemême, produisant tous les grands mouvemens des Corps Célestes par l'attraction d'une pesanteur reciproque entre ces Corps, & presque tous les petits mouvemens de ses particules par quelques autres Puissances attractives & repoussantes, qui sont reciproques entre ces Particules. La *force d'inertie* est un Principe passif par lequel les Corps persistent dans leur mouvement ou dans leur repos, reçoivent du mouvement à proportion de la force qui l'imprime, & resistent autant qu'on leur resiste. Ce Principe tout seul n'auroit jamais pû introduire aucun mouvement dans le Monde. Il en falloit nécessairement quelque autre pour mettre les Corps en mouvement; & à présent qu'ils sont en mouvement, quelque autre Principe est nécessaire pour conserver leur mouvement. Car il s'ensuit très-certainement de la différente composition de deux

Mou-

Mouvemens, qu'il n'y a pas toûjours la même quantité de mouvement dans le Monde. Car si deux Globes, joints par une petite Verge, tournent d'un mouvement uniforme autour de leur commun Centre de gravité, tandisque ce Centre se meut uniformement sur une Ligne droite tirée sur le Plan de leur mouvement circulaire, la somme des mouvemens de ces deux Globes sera plus grande, toutes les fois que les Globes sont dans la Ligne droite décrite par leur commun Centre de gravité, que n'est la somme de leurs mouvemens lors que ces mêmes Globes sont dans une Ligne perpendiculaire à cette Ligne droite. Il paroît par cet Exemple que le Mouvement peut naître & perir. Mais à cause de la tenacité des Corps Fluides & de l'attrition de leurs parties, & de la foible élasticité des Corps solides, le mouvement est beaucoup plus sujet à perir qu'à être produit; & en effet il va toûjours en déperissant. Car les Corps qui sont ou parfaitement durs, ou si mous, qu'ils n'ont aucune élasticité, ne rejailliront point en se choquant. Tout ce que fait l'impenétrabilité, c'est d'arrêter leur mouvement. Si deux Corps égaux se rencontrent

dans

dans le Vuide, par les Loix du Mouvement ils s'arrêteront où ils viendront à se rencontrer, perdront tout leur mouvement, & demeureront en repos, à moins qu'ils ne fassent ressort, & que le ressort ne leur donne un nouveau mouvement. S'ils ont un dégré d'élasticité qui suffise pour les faire réjaillir avec un quart, ou la moitié, ou les trois quarts de la Force qui les pousse l'un contre l'autre, ils perdront les trois quarts, ou la moitié, ou le quart de leur mouvement. C'est-ce qu'on peut éprouver en faisant tomber, de hauteurs égales, deux Pendules égaux l'un contre l'autre. Si les Pendules sont de plomb, ou d'argile molle, ils perdront tout, ou presque tout leur mouvement. Si ce sont des Corps élastiques, ils perdront tout leur mouvement, excepté celui qui leur revient de leur élasticité. Si l'on dit qu'ils ne peuvent perdre qu'autant de mouvement qu'ils en communiquent à d'autres Corps, il s'ensuivra de-là que dans *le Vuide* ils ne peuvent point perdre de mouvement, & que lorsqu'ils viennent à se rencontrer, ils doivent continuer d'aller en avant, & de pénétrer reciproquement les dimensions l'un de l'au-

tre.

tre. Si l'on remplit trois Vases ronds d'une égale capacité, l'un d'Eau, l'autre d'Huile, & le troisiéme de Poix fonduë; & qu'on agite également en rond ces Liqueurs pour leur donner un mouvement de tourbillon, la Poix perdra bien-tôt son mouvement à cause de sa tenacité, l'Huile le conservera plus long-temps parce qu'elle est moins tenace; & l'Eau qui est moins tenace que l'Huile, le conservera encore davantage, mais le perdra pourtant en peu de temps. D'où il est aisé d'inferer, que, si plusieurs Tourbillons contigus, composez de Poix fonduë, étoient chacun aussi vastes que ceux que certains Philosophes supposent tourner autour du Soleil & des Etoiles Fixes, ces Tourbillons & toutes leurs parties s'entrecommuniqueroient leur mouvement par leur tenacité & leur roideur, jusqu'à ce qu'ils fussent tous reduits dans un parfait repos. Des Tourbillons d'Huile ou d'Eau ou de quelque autre matiére plus fluide, pourroient continuer plus long temps en mouvement, mais à moins que la matiére de ces Tourbillons ne fût absolument exempte de tenacité, d'attrition dans ses parties, & de communication de mouvement (ce qu'on ne sauroit

roit imaginer) leur mouvement iroit sans cesse en deperissant. Puis donc que les divers mouvemens qu'on observe dans le Monde, diminuent incessamment, il est necessaire que le Mouvement soit conservé & renouvellé par des Principes actifs, tels que sont *la Cause de la gravité*, qui fait que les Planetes & les Cometes conservent leur mouvement dans leurs Orbes, & que le mouvement des Corps augmente si fort en tombant; *la Cause de la fermentation*, qui fait que le Cœur & le sang des Animaux se conservent dans un mouvement & une chaleur continuelle; que les parties interieures de la Terre sont constamment échauffées, & acquiérent en certains endroits un très-grand dégré de chaleur; que les Corps brûlent & jettent une Lumiére éclatante; que les Montagnes s'enflamment; que les Cavernes de la Terre sont enlevées; que le Soleil continue d'être extremement chaud & lumineux, & qu'il échauffe toutes choses par sa Lumiére. Car ôté le mouvement qui provient de ces Principes actifs, nous en observons fort peu dans le Monde. Et sans ces Principes, le Corps de la Terre, les Planetes, les Cometes, le Soleil avec tout ce qu'ils contiennent, deviendroient froids & glacez, & ne seroient

roient que des Masses inactives ; il n'y auroit plus ni corruption, ni génération, ni vegetation, ni vie ; & les Planetes & les Cometes ne resteroient point dans leurs Orbes.

Toutes ces choses dûëment considérées, il me semble très-probable, qu'au commencement Dieu forma la Matiére en particules solides, massives, dures, impénétrables, mobiles, de telles grandeurs & figures, avec telles autres proprietez, en tel nombre, en telle quantité, & en telle proportion à l'Espace, qui convenoient le mieux à la fin pour laquelle il les formoit ; & que par cela même que ces Particules primitives sont solides, elles sont incomparablement plus dures qu'aucun des Corps poreux qui en sont composez ; & si dures qu'elles ne s'usent ni ne se rompent jamais, rien n'étant capable, selon le cours ordinaire de la Nature, de diviser en plusieurs parties ce qui a été fait originairement un, par la disposition de Dieu lui-même. Tandisque ces Particules continuent dans leur entier, elles peuvent constituer dans tous les siécles des Corps d'une même nature & contexture : Mais si elles venoient à s'user ou à être mises en pieces, la nature des choses qui dépend

pend de ces Particules telles qu'elles ont été faites d'abord, changeroit infailliblement. L'Eau & la Terre, composées de vieilles Particules usées, & de fragmens de ces particules, ne seroient pas à présent de la même nature, & contexture que l'Eau & la Terre qui auroient été composées au commencement de particules entiéres. Et par conséquent, afin que la Nature puisse être durable, l'alteration des Etres Corporels ne doit consister qu'en différentes separations, nouveaux assemblages & mouvemens de ces Particules permanentes; les Corps composez étant sujets à se rompre, non par le milieu de ces Particules solides, mais dans les endroits où ces Particules sont jointes ensemble & ne se touchent que par un petit nombre de points.

Il me semble d'ailleurs, que ces Particules n'ont pas seulement *une force d'inertie*, accompagnée des Loix passives du mouvement, qui resultent naturellement d'une telle *sorte*, mais qu'elles sont aussi mûës par certains Principes actifs, tel qu'est celui de la Gravité; & celui qui produit la fermentation & la cohesion des Corps. Je ne considere pas ces Principes comme des Qualitez occultes, qui

qui soient supposées resulter de la forme specifique des Choses, mais comme des Loix générales de la Nature par lesquelles les Choses mêmes sont formées ; la verité de ces Loix se montrant à nous par les Phenomenes, quoi qu'on n'en aît pas encore découvert les Causes. Car ces Qualitez sont manifestes ; & il n'y a que leurs Causes qui soient occultes. Les *Aristoteliciens* n'ont pas donné le nom de *Qualitez occultes*, à des qualitez manifestes, mais à des Qualitez qu'ils supposoient cachées dans les Corps, & être Causes inconnuës d'Effets manifestes, telles que seroient les Causes de la pesanteur, des attractions magnetiques & electriques, & des fermentations, si nous supposions que ces Forces ou Actions procédassent de Qualitez qui nous fussent inconnuës, & qui ne pussent jamais être découvertes. Ces sortes de Qualitez occultes arrêtent le progrès de la Philosophie Naturelle, & c'est pour cela qu'elles ont été rejettées dans ces derniers temps. Nous dire que chaque espéce de choses est douée d'une qualité occulte specifique par laquelle elle agit & produit des effets sensibles, c'est ne nous rien dire du tout : mais déduire des Phenomenes de la Nature deux

deux ou trois Principes généraux de mouvement, & nous expliquer ensuite comment les propriétez & les actions de toutes les Choses corporelles découlent de ces Principes manifestes, ce seroit faire un progrès très-considerable dans la Philosophie, quoi que les causes de ces Principes ne fussent point encore découvertes. Sur ce fondement je ne fais pas difficulté de proposer les Principes de mouvement mentionnez ci-dessus, puisqu'ils sont d'une étenduë fort générale, & je laisse à d'autres le soin d'en découvrir les causes.

Au reste, c'est par le moyen de ces Principes que toutes les Choses Materielles semblent avoir été composées de ces Particules dures & solides décrites * ci-dessus, diversement assemblées dans la prémiére formation des Choses par la direction d'un Agent intelligent. Car c'est à celui qui créa ces Particules, qu'il appartenoit de les mettre en ordre. Et s'il l'a fait, ce n'est pas agir en Philosophe que de rechercher aucune autre origine du Monde, ou de prétendre que les simples Loix de la Nature ayent pû tirer le Monde du Chaos, quoi qu'étant une fois fait, il puisse continuer plu-

* *Pag.* 487.

plusieurs siécles par le secours de ces Loix. Car tandis que les Cometes se meuvent en tout sens dans des Orbes extremement excentriques, un Destin aveugle ne sauroit jamais faire mouvoir toutes les Planetes en un même sens dans des Orbes concentriques, à quelques irrégularitez près, de nulle importance, lesquelles peuvent provenir de l'action mutuelle entre les Cometes & les Planetes; & qui seront sujettes à augmenter jusqu'à ce que ce Systême aît besoin d'être reformé. Une uniformité si merveilleuse dans le Systême Planetaire doit être nécessairement regardée comme l'effet du Choix. Il en est de même de l'uniformité qui paroît dans les Corps des Animaux: car en général les Animaux ont deux Côtez, l'un droit & l'autre gauche, formez de la même maniére; & sur ces deux Côtez, deux Jambes par derriére, & deux Bras, ou deux Jambes, ou deux Aîles par devant sur leurs Epaules; & entre leurs Epaules un Col qui tient par embas à l'épine du Dos avec une Tête par dessus, où il y a deux Oreilles, deux Yeux, un Nez, une Bouche & une Langue, dans une égale situation. Si après cela, vous considerez à part la prémiére formation de ces mêmes Parties dont la structure

eft fi exquife, comme celle des Yeux, des Oreilles, du Cerveau, des Mufcles, du Cœur, des Poumons, du Diaphragme, des Glandes, du Larinx, des Mains, des Ailes, de la Veffie d'air qui foûtient les Poiffons dans l'Eau, des Membranes pellucides dont certains Animaux fe couvrent les yeux à leur gré & qui leur tiennent lieu de Lunettes naturelles; & la formation des autres Organes des Sens & du Mouvement: fi vous joignez à ces confiderations celle de l'Inftinct des Brutes & des Infectes, vous conviendrez que tout cet Artifice ne peut être que l'effet de la fageffe & de l'intelligence d'un Agent puiffant, & toûjours vivant, qui préfent partout eft plus capable de mouvoir les Corps dans fon *Senforium* uniforme & infini, & par ce moyen de former, & de reformer les parties de l'Univers, que nous ne le fommes par notre Volonté de mettre en mouvement les parties de notre propre Corps. Nous ne devons pourtant pas confiderer le Monde comme le Corps de Dieu, ni les différentes parties du Monde comme autant de parties de Dieu. Dieu eft un Etre uniforme, fans organes, fans membres ou parties; & toutes les différentes parties du Monde étant fes Créatures, lui font fubor-

bordonnées, & dépendent entiérement de sa Volonté, & il n'est non plus leur Ame, que l'Ame de l'Homme est l'Ame de ces Images qui par les Organes des Sens sont portées dans le lieu de ses Sensations où elle les apperçoit par sa présence immediate sans l'intervention d'aucune troisiéme Chose. Les Organes des Sens n'ont pas été formez pour mettre l'Ame en état d'appercevoir les Espéces ou Images des Choses dans son *Sensorium*, mais seulement pour les conduire en cet endroit-là; & Dieu n'a pas besoin de pareils Organes parce qu'il est présent partout aux Choses mêmes. Et comme l'Espace est divisible à l'infini, & que la Matiére n'est pas nécessairement dans toutes les parties de l'Espace, il faut convenir aussi que Dieu peut créer des particules de Matiére de différentes grosseurs & figures en différent nombre, & en différente quantité par rapport à l'Espace qu'elles occupent & peut-être même de différentes densitez & de différentes forces; & diversifier par là les Loix de la Nature, & faire des Mondes de différente espéce, en différentes parties de l'Univers. Je ne vois du moins aucune contradiction en tout cela.

Dans la Physique tout aussi bien que dans les Mathematiques, il faut employer,

dans la recherche des Choses difficiles, la Methode Analytique avant que de recourir à la Methode Synthetique. Cette prémiére Methode consiste à faire des Experiences & des Observations, & à en tirer par induction des conclusions générales, & de n'admettre aucune objection contre ces Conclusions qui ne soit prise de quelque Experience ou d'autres Veritez certaines. Car pour les Hypotheses, il ne faut y avoir aucun égard dans la Philosophie Experimentale. Et quoi que les raisonnemens fondez par induction sur des Experiences & des Observations n'établissent pas démonstrativement des Conclusions générales, c'est pourtant la meilleure maniére de raisonner que puisse admettre la nature des choses; & elle doit être reconnuë pour d'autant mieux fondée, que l'induction est plus générale. Et s'il n'y a aucune Objection de la part des Phenomenes, on peut tirer une conclusion générale. Mais si dans la suite il se présente quelque exception de la part des Phénomenes, il faut alors que la conclusion soit limitée par telles ou telles exceptions qui se présentent. A la faveur de cette espéce d'Analyse on peut passer des Composez aux Simples, & des Mouvemens aux Forces qui les produisent, & en général des Effets à leurs

leurs Causes; & des Causes particuliéres à de plus générales, jusqu'à ce qu'on parvienne aux plus générales. Telle est la Methode qu'on nomme Analyse. Pour la Synthese, elle consiste à prendre pour Principes des Causes connuës & éprouvées, à expliquer par leur moyen les Phénomenes qui en proviennent, & à prouver ces Explications.

Dans les deux prémiers Livres de ce *Traité d'Optique*, j'ai employé l'Analyse pour découvrir & prouver les différences originaires des Rayons de Lumiére par rapport à la *Refrangibilité*, à la *Reflexibilité*, & à la *Couleur*; leurs *Accès de facile Reflexion*, & *de facile Transmission*; & les Propriétez des Corps, tant Opaques que Transparens, d'où dépendent leurs Reflexions & leurs Couleurs. Ces découvertes une fois verifiées, on peut s'en servir par la Methode synthetique comme de Principes pour expliquer les Phenomenes qui en découlent. J'ai donné un Exemple de cette Methode à la fin du Premier Livre. Dans ce Troisiéme Livre je n'ai fait que commencer l'Analyse de ce qui reste à découvrir touchant la Lumiére, & ses effets sur les Corps Naturels, ayant insinué plusieurs choses sur cet Article, & laissant aux Curieux le soin d'examiner ces légéres Re-

flexions, & de les perfectionner par des Experiences & des Observations plus recherchées. Et si par cette methode on vient enfin à perfectionner la Physique dans toutes ses parties, l'on étendra aussi les bornes de la Morale. Car autant que nous pouvons connoître par le secours de la Physique, ce que c'est que la Cause Prémiére, quelle puissance elle a sur nous, & de quels Bienfaits nous lui sommes redevables, jusque-là nous pouvons découvrir par la Lumiére Naturelle notre Devoir envers Dieu, aussi bien que les Devoirs auxquels nous sommes obligez les uns envers les autres. Et si les Payens n'eussent pas été aveuglez par le culte des Faux Dieux, ils auroient sans doute poussé leur Philosophie Morale bien au delà des quatre Vertus Cardinales; & au lieu d'enseigner la Transmigration des Ames, & le culte du Soleil & de la Lune, & des Heros décedez, ils nous auroient appris à adorer notre suprême Bienfaiteur, le veritable Auteur de notre Etre, comme firent nos prémiers Péres avant que d'avoir corrompu leur Esprit & leurs Mœurs. Car la Loi Morale qui étoit observée par toutes les Nations, tandis qu'elles vivoient en Chaldée sous la direction de Noé & de ses Enfans, renfermoit le Cul-

Culte d'un seul Dieu suprême: & la transgression de cet Article fut punissable, longtems après, devant le Magistrat des Gentils, Job. xxxi. Moyse en ordonna aussi l'observation à tout Etranger qui habitoit parmi les Israëlites. Selon les Juifs, c'est une Loi qui est encore imposée à toutes les Nations de la Terre par les sept Préceptes des Enfans de Noé; & selon les Chrétiens, par les deux grands Commandemens qui nous enjoignent d'aimer Dieu & notre Prochain: & sans cet Article, la Vertu n'est en effet qu'un vain nom.

FIN *du* III. *& dernier* Livre.

Fautes à corriger.

Pag. 44 lig. 2. *kp*, lisez *Kp*. P. 55. l. 18. *moins rompus*. lis. *plus rompus*, p. 78. l. 3. *leurs*. lis. *les*. p. 130. l. 19. *les Eclipse*. lis. *les éclipse*. p. 142. l. 19. *sous double*. lis. *sous-doublée*, p. 217. l. 23. *est*. lis. *fort*. p. 269. l. 19. col. 4. $10\frac{1}{2}$ lis. $11\frac{1}{2}$ p. 291. l. 1. col. 2. *leur Reflexion dans l'Eau*. lis. *Leur Refraction en passant dans l'Eau*. p. 298. l. 23. *de vagues*. lis. *d'ondes*. p. 315. l. 11. *par consequent*. lis. *& par consequent*, p. 336. l. 17. *transparens*. lis. *transparentes*. p. 347. l. 8 & 9. *reste qu'ils feront, qu'un*. lis. *reste, qu'ils feront qu'un*. p. 348. l. 17. $16\frac{1}{100000}$ lis. $16\frac{1}{10000000}$ p. 446. l. 22. *tombant*. lis. *tombent*. p. 455. l. 27. *Ongle*. lis. *Angle*. p. 461. l. 8. *Solaire; introduit*. lis. *Solaire introduit*. p. 475. l. 16. *d'un*. lis. *d'une*. p. 477. l. 6. *les Corps*. lis. *les Corps Sulphureux*. p. 479. l. 25. *dans la main, & en* lis. *dans la main, ou tout simplement avec la main, & en*. l. 26. & 27 *fût chaud*, lis. *commençât à s'échauffer*. p. 492. l. 13 *du* lis. *d'un*. p. 496. l. 14. *soudouble*. lis. *soudoublée*. P. 498. l. 22. *de Diametre, elle soit*. lis. *de Diametre (& quelquefois même de plus de six pieds)* *elle soit*. p. 524. l. 21. *fens*. lis. *sons*. p. 526. l. 23. *[illegible]*. lis. *passant*.

Achevé d'imprimer le 25. d'Octobre 1719.

CATALOGUE
DES
LIVRES
IMPRIMES
Chez PIERRE HUMBERT, Libraire à *Amsterdam*, ou dont il a nombre.

A.

AMbassades & Négociations du Comte d'Estrades en Angleterre, en Hollande, & en Italie, depuis 1637. jusques en 1662. 12. 1718.

Abbadie, Verité de la Religion Chrétienne Reformée. 8. 2. vol. 1718.

Avis aux Négociateurs, touchant les Interêts de l'Europe, & de la Grande Bretagne en particulier. 8. 1712. traduit de l'Anglois.

Apologie pour l'Histoire du Concile de Constance, contre le Journal de Trevoux, par Mr. Lenfant, 4. 1716.

——— pour les Refugiez, 12. 1687.

——— pour les Grands Hommes soupçonnez de Magie, par Naudé, 8. 1712.

——— pour l'Unité de l'Eglise Anglicane, par Mr. Burnet, 12.

Abregé de la Vie du Duc de Marlborong & du Prince Eugene de Savoye, 8. 1714.

——— de la Vie des Peintres, par De Piles, 12 Paris 1715.

——— ——— de Dom Mabillon, par Ruinart, 12. Paris 1711.

——— ——— de divers Princes Illustres. 12. fig. 1710.

——— de la Vie de Mr. Claude, 12.

——— de l'Histoire de France & d'Espagne, 12. 1709.

——— ——— de Vellejus Paterculus, 12. 2. vol. Paris 1708.

——— Chronologique du P. Petau. 12. 5. vol. Paris 1714.

Les Annales de la Cour & de Paris, 12.

L'Arithmetique Militaire de Clermont, 12. 1707.

Avantures Grenadines, 12. 1710

——— d'Apollonius de Tyane, 8. 1709.

Aymon

CATALOGUE.

Aymon, Actes de tous les Synodes des Egl. Reformées de France 4. 2. vol. 1708.
——— Monumens Authentiques de la Religion des Grecs: 4. 1703.
Avantures de * * * ou Effets surprenans de la Sympathie, 12. Paris 1715
——— de Zeloïde & d'Amanzarifdine, Contes Indiens, 12. fig. 1715.
Architecture de Palladio, 4. fig.
Les Avocats pour & contre le D. Sacheverell. 1711.
Anatomie de la Messe, par Du Moulin. 12.
——— de la Tête de l'Homme, par Charriere, 12. Paris 1703.
L'Art de Prêcher avec les Gestes d'un Predicateur. 8.
——— de la Prédication, ou Maximes sur le Ministère de la Chaire, 12. Paris 1712.
——— de guerir les maladies Veneriennes, par Blegny, 12.
Les Amusemens du Duc de Bretagne avec plusieurs petites pièces, 12. Paris 1712.
Ab Eyben Scripta de Jure Civili privato publico, fol. Argentorati, 1708.
Apparat Royal, ou Nouveau Dictionnaire, Fr. Lat. Nouv. Edit. 8. 1712.
l'Arsenal de Chirurgie avec plus de 50 Planches représentant tous les instrumens de Chirurgie, Anciens & Modernes, 4. Lyon 1703.
Andala Exercitationes Academicæ, 4. *Franekeræ* 1709.
Actolini Resolutiones Juris, *Fol.* 1686.
Ærodius ad Pandectas ibid., 1677.
Aristotelis Tractatus Varii Gr. Lat. 12. 6 *vol. Patavii* 1639.
Alciati Opera Omnia, *fol.* 4. *vol.*

B

Barbeyrac, Traduction du pouvoir des Souverains. De la liberté de Conscience, & de la Loi Roïale, de Mrs. Noodt & Gronovius, 12. 1714.
——— Traité du Jeu, où l'on traite les principales questions de Droit & de Morale, qui ont du raport à cette matiere, 8. 2. vol. 1709
——— Discours sur le benefice des Loix où l'on fait voir qu'un honnête homme ne peut pas toûjours se prevaloir des Droits & des Privilèges que les Loix donnent 4. 1716.
Besombes Moralis Christiana, 12. 3, *vol. Tolosæ*, 1709.
Basilii magni & S. Chrysostomi Homiliæ Selectæ, Gr. Lat. 12. Pa-

Patavii 1688.

Bibliotheque des Auteurs Ecclesiastiques contenant les Auteurs du 17. Siécle, par Mr. Dupin, 4. vol. 15. 16. 17. 18. & 19. 5. vol.

Bibliotheque des Historiens Profanes par le même, 4. 1708.

——— Orientale de Mr. d'Herbelot. fol.

——— des Prédicateurs qui contient les principaux sujets de la Morale Chrétienne mis par ordre alphabetique. Seconde Edition augmentee. 4. IV. vol. Lyon 1715.

la Bibliotheque Allemande ou Nouveau Journal contenant un Extrait exact des meilleurs Livres d'Allemagne 8. *Le premier vol. paroitra à la fin de Mars.*

Bandury Numismata, fol. fig. Parisiis 1718

Bidloo Anatomia cum figuris in Plano fol. sur de grand papier *d'Atlas.*

Balance de la Religion & de la Politique, 12.

Barlai Epistola, 8. 2. *vol.* 1667.

Bonucci Ephemerides Eucharistica, fol. Roma, 1700.

Biblia Hebraïca Leusdeni ex recensione Vander Hoogt, 8. 1704.

——— ——— *sine punctis*, 12.

Boecleri Opera Omnia, 4. 4 *vol. Argentorati*, 1712.

Beverland de fornicatione cavenda, 8.

Baglivi praxis medica, 8.

Boyle Opera Omnia, 4. 1714.

Bonnes & Saintes Pensees, par Alix, 12. Paris.

Baxter, Voix de Dieu, traduit de l'Anglois, 12.

Bellegarde, Traduction de la Genese, ou Histoire de la Création, 8. Paris 1714.

les Batailles mémorables des François, 12. 2 vol.

C

les CUriosités de Paris, Versailles, Marly, Vincennes, St. Cloud, & des Environs avec les adresses pour trouver facilement tout ce qu'ils renferment d'agreable & d'utile. Ouvrage enrichi d'un grand nombre de figures, 12. Paris 1716.

Catechisme ou Instruction Chretienne, par Mr. Ostervald, 8. 4 Edit. 1712.

——— Réformé en Espagnol, 8.

——— pour les Eglises Walones. 8.

les Caractéres d'Epictéte traduits par Mr. Dacier 12. 2 vol. Paris 1715.

Cloppenburgii Opera Omnia Philosophica, 4. 2 *vol.*

Claubergii Opera Philosophica, 4.

Claudianus, 24.

Cor-

Cornelius Nepos, ibid.
Crellii Ethica cum Catechismo Eccles. Polonarum, 4.
Cabasutii Notitia Ecclesiastica, fol. Lugduni 1690.
Clemens Alexandrinus, fol Gr. & Lat. Coloniæ 1688.
Censura celebrium Auctorum a Blount, 4. *Genevæ* 1710.
Cave Historia Litteraria Scriptor. Ecclesiasticor. fol. 1706.
Conferences Ecclesiastiques sur le mariage, 12. 3 vol. Paris 1713.
——— Sur l'Usure 12. 4 vol. Paris 1718.
Cours de Peinture, par De Piles, 12. Paris 1708.
Charron de la Sagesse, 12. Amst. 1662.
Château de Richelieu, ou Histoire des Dieux & Héros de l'Antiquité, 8.
Commentaires de Cesar, par Ablancourt, 12.
Combat Chretien, par Du Moulin, 12. 1711.
les Coudees Franches, 12. Paris 1713.
Conduite du Comte de Galloway en Espagne, 8. 1711.
Cours Abregé de Philosophie 12. 1718.
Conjectures Academiques sur Homere par l'Abbé d'Aubignac, 12. Paris 1715.
le Christianisme raisonable par Locke 8. 2 vol. 1709.
la Cotterie des Antifaçonniers 12. 1716.
Clerici (Jo) Harmonia Evangelica. fol. 1700.
Code Criminel de Louis XIV. 24.
Cardinalismo di Santa Chiesa, 12. 2 *vol.*
les Caracteres de Theophraste par Mr. de la Bruyere, N. Edition augmentée de plus de 40 Caracteres, 12. 3 vol. 1716.
les Catecheses de St. Cyrille de Jerusalem, avec des Notes & des Dissertations Dogmatiques, 4. Paris 1715.
Clerici (Danielis) Historia Naturalis & Medica latorum Lumbricorum, 4. *fig.* 1715.

D

Dictionaire Royal Anglois François, & François Anglois, par Boyer. Nouvelle Edition, augmentee considerablement & corrigée de plus de 600. fautes 4. 2. vol. 1719.
Dictionaire ou Traité Universel des Drogues Simples, par N Lemery, Troisieme Edition plus belle & en meilleur ordre que celle de Paris, 4. fig. Amsterdam, 1715.
——— Botanique & Pharmaceutique avec les Preparations les plus usitées en Medecine & en Chirurgie, 8. Paris 1716. Ouvrage Utile aux Jeunes Pharmaciens, & Chirurgiens, aux Hopitaux & aux Personnes Charitables qui pansent les pauvres.
Des Causes de la corruption du Goût, par Madame Dacier, 12. 1715. Servant de Tome IV. à son Iliades.
De la maniére de negotier avec les Souverains, de l'utilité

des Négociations, du Choix des Ambassadeurs, des Envoyés, & des qualitez necessai--s pour réussir dans ces Emplois, par Mr. de Callieres Plénipotentiaire à la Paix de Ryswik, 12. 1716.

Defense de la Reformation par Claude, 12. 2 vol.

——— de la traduction du N. Testament de Mons, 12. 2 vol.

Droit de la Maison d'Autriche à la Succession d'Espagne, 12.

Dialogues sur la Religion, par Mr. Pictet, 12. 1714.

——— des Grands Hommes aux Champs Elizées, 12. 1713.

Description de deux Niveaux d'une Nouvelle invention, par Mr. Hartsoeker. 4 fig.

De la Saintete & des devoirs de la Vie Monastique, 3 vol. 12. Paris 1701.

De la Connoissance de Dieu, 12. Paris 1706.

le Devoir du Chrétien convalescent en IV. Sermons, par Mr. De la Motte. 8. 1713.

Doctrina Nova de Gratia & Prædestinatione, 12.

la Diane de Montemajor 12. Paris. 1699.

Dissertation sur les Temples par Pict t 12. 1718.

Dacier (Madame Comédies de Terence 8. 3 vol. fig. 1717.

Dawssonii Lexicon Græcum Novi Testam. 8. *Londini* 1706.

E

ETat présent de l'Eglise Romaine dans toutes les parties du Monde, dressé pour l'usage du Pape Innocent XI. avec une Epitre dédicatoire du Chevalier Steele au Pape Clement XI. contenant l'Etat de la Religion dans la Grande Bretagne, avec plusieurs particularités sur la conjoncture presente, 8. 1716.

Essai sur le Socinianisme & Remarques sur leur Doctrine & sur le Testament de Mr. le Clerc, par Mr. Mesnard, 12. 1709.

Eclaircissemens sur les Conjectures Physiques, par Mr. Hartsoeker, 4 1710

——— sur les Oeuvres d'Horace, par Mr. Dacier, 12. Paris.

Entretiens sur divers sujets d'Histoire, de Politique & de Morale, 12. Paris 1704.

l'Europe Esclave si l'Empire est dans les Chaines, traduit de l'Anglois, 8. 1714.

l'Ecureuil de la Cour ou Veillées Divertissantes, 8. 1710.

l'Espion Turc dans les Cours des Princes Chrétiens, 12. 6. vol. fig. 1716.

Esprit du Siécle, 12.

——— de Seneque enseignant l'Art de bien vivre, 12.

Etat des Reformes de France depuis la prise de la Rochelle, 12.

Etat

Etat du Siége de Rome, 12. 3 parties.
Emanuel de le Noir, 8.
Examen des 70 Semaines de Daniel, 12. 1709.
Eusebii Onomasticon Urbium & Locorum S.S. cum notis Bonfrerii & Clerici, fol. 1707.
Eusebii Praeparatio Evangelica, fol. 2. vol.

F

FOrtification Ancienne & Moderne, par Mr. Ozanam, 8. fig.
Freheri Rerum Germanicarum Scriptores. Editio 3. *à Struvio recognita & aucta. fol. 3 vol. Argentorati* 1717.
Fables de la Fontaine, 8. sans fig.
Florine ou la Belle Italienne, 12. Paris 1713.
Fleurs des Vies des Saints, par Ribadeneyra, fol.
Fleuri, Devoirs des Maîtres & des Domestiques, 12.
——— Mœurs des Chrétiens, & des Israëlites, 12.
Fausseté des vertus humaines, par Mr. Esprit, 12.
Fabri Epistola, 4. 1654.
Florus Blancardi, 4. 1690.

G

les GEnies Assistans ou Gnomes irréconciliables, suite au *Comte de Gabalis*. 12. 1718.
Geographie Pratique & moyen de trouver la longitude, 4. 1715.
——— Universelle par le P. Bufier, 12. Paris 1705.
Gaukes Praxis Chirurgico-Medica, 8. 1708.
Grotii Epistolæ, fol.
Grammaire Greque en abregé de Mrs. de Port Roïal, 12.
Godeau, Tableau de la Penitence, 12. fig.
Geometrie pratique de Clermont, 4. fig. 1706.
Gregorii (S.) Milleloquium, fol. 1683.
——— *Nazianzeni Opera Theolog. fol. 2 vol. Lipsiæ* 1690.

H

HIstoire du Concile de Pise & du grand Schisme d'Occident jusques à son Extinction par le *Concile de Constance*, enrichie de Portraits par Mr. Lenfant. 4. *Sous Presse.*
Histoire de Louis XIV. Roi de France & de Navarre contenant, tout ce qui s'est passé de considerable depuis sa Naissance jusques à sa Mort, par Mr. De Limiers. *Seconde Edition* augmentée & revuë avec soin par l'Auteur

teur. 12. 12 vol fig. 1719.

——— de France sous le Regne de Louïs XIV. en 4 vol. 12. & 1 vol.in 4. qui vont jusques à l'année 1678. par Mr. de Larrey. 1718.

——— ——— la même sur de beau & grand papier Royal in 4.

——— ——— la suite de cet Ouvrage en 8 vol in 12. & 2 vol. in 4. depuis 1678. jusques à la mort de Louïs XIV. *sous presse.*

Histoire & Memoires de l'Académie Royale des Inscriptions & des Belles Lettres depuis son etablissement jusques à l'année 1710. 12. 4 vol. fig. Edition d'Amsterdam de 1719. plus correcte, & en meilleur ordre que l'Edition de Paris.

Historiettes Galantes tant en Prose qu'en Vers. 8. 1718.

Hieron ou portrait de la condition des Rois, traduit du Grec de Xenophon, par Mr. Coste, 8. 1711.

Histoire Critique des Dogmes, des Controverses, des Coûtumes & des Cerémonies des Orientaux, par Richard Simon, 12. Trevoux 1711.

Historia Augusta Imperatorum, fol. fig. 1710.

Heideggeri in Apocalypsim Diatriba, 4. 2 vol. 1687.

Huetii de situ Paradisi, 12. 1694.

Heredia Opera medica, fol 2 vol. Lugduni 1687.

Hippocratis Opera Omnia Fœsii Gr. & Lat. fol. Geneva 1657.

Histoire de Thucydide traduite par Ablancourt, 12. 3 vol. 1714.

——— Secrette des intrigues de la France en diverses Cours de l'Europe & principalement en Angleterre, Extraite de Memoires authentiques tant manuscrits qu'imprimez, traduite de l'Anglois, 3. Edit. 8 3 vol. 1715.

——— ——— les Tomes 1 & 2. séparés.

Homére Vengé par le Poete sans-fard 12. Paris 1715.

Histoire du Concile de Constance en grand papier avec des Portraits choisis 4. 2 vol.

Histoire de la République de Gênes, 12. 3 vol.

——— de la Bible, par Royaumont, 12. avec & sans fig.

——— Critique des Dogmes de l'Eglise, par Mr Jurieu, 4.

——— des imaginations Extravagantes de Mr. Oufle, 12. 2 vol. fig. 1710.

——— du Maréchal de Gassion, 12.

——— Universelle des Voyages, par Bellegarde, 12. fig. 1708

——— de la Princesse Estime, 12. Paris 1709.

——— Metallique de Hollande, fol. fig. Paris.

——— de la Vie de David, par l'Abbé Choisi, 4. fig.

His-

Histoire des Persécuteurs, traduit du Latin de Lactance, 12. 1687.
——— de la Duchesse de Châtillon, 12.
——— de la Revolte & des Fanatiques des Cevenes, 12. Paris 1713.
——— de l'Eglise, par Godeau, 12. 6 vol.
——— de Louïs XIV. par Rabutin, 12. Paris.
——— ——— la même par Riencourt, 12. 2 vol.
Histoire Generale des Drogues, par Pomet, fol. fig.
Histoires de Piété & de Morale, ou Recueuil d'Histoires Sacrées & Profanes, par l'Abbé Choisi, 12. Paris 1710.
——— Tragiques & Galantes, 12. 2 vol. fig. Paris 1715.
——— de la Rebellion & des Guerres Civiles d'Angleterre par Clarendon 12, 6 vol. *traduit de l'Anglois.*
Hymnes de Santeuil, traduites en François, par Mr. Saurin, 12. Paris 1699.

I

L'ILiade d'Homere, par Mr. De la Motte, 12. fig. 1714.
——— par Mad. Dacier avec des remarques, 12. 3 vol. fig 1714.
——— ——— la même, Edition de Paris, avec de très belles fig. 12. 3 vol.
Justini Martyris Apologia 2. pro Christianis & de Monarcha Liber, Gr. & Lat. 8. Oxoniæ 1702.
Jacobæi Museum Regium Danicum, fol. fig. 1696.
Jægeri Historia Ecclesiastica Tomus I. fol. Hamburgi 1709.
Juvenalis Satyræ. 24.
Imhoff familia Italiæ, fol. fig. 1710.
Jugemens des Savans sur les Auteurs qui ont écrit de la Rhetorique, 12. Paris 1713.
Idée de la Physique-Mechanique de M. Peyssonel 1719. *Brochure.*
Jardinier Fleuriste, par Liger, 12. 2 vol. fig.
Instructions pour un Jeune Seigneur, Franç. Alleman. 12. 1714.

K

KIrkeri China Illustrata, fol. fig.
——— la même en François, fol. fig.

L

LEttres Critiques sur divers sujets importans de l'Ecriture Sainte, par Mr. de Joncourt, 12. 1715.

Let-

CATALOGUE.

Lettres du Card. d'Offat, avec des Notes Histor. & Polit. de Mr. Amelot de la Houssaye, 12. 5 vol. 1708.
—— diverses de Mr. Fléchier, 12. Paris 1709.
—— Choisies du même avec une Relation des Fanatiques du Vivarais, 12. 2 vol. Paris 1715.
—— & Oeuvres de Voiture, 12. 2 vol. 1708.
—— de Bussi Rabutin, rangées par ordre Chronologique, 12. 5 vol. 1715.
Lettres sur les affaires de la Chine, par un D. de Sorbonne 8. 1706.
—— Nouvelles d'une Dame à un Cavalier, 12.
Lomeyer de Lustrationibus Veterum Gentilium, 4. *fig.* 1700.
Lycophron, Gr. Lat. fol. Oxoniæ.
Liberii de St. Amore Epistola, 8. Irenopoli 1679.
Lansbergii Opera Astronomica, fol. fig.
Lusini de compescendis animi affectibus, Editio secunda, 8. Argentorati 1713.
Lavatheri Historia de origine Controversiæ, 8, 1672.
Launoii Epistola, fol.
Lipsii Opera Omnia, 8. 4 *vol.*
Leti Monarchie Universelle de Louïs XIV. 12. 2 vol.
—— *Ragnagli Historici è politici*, 8. 2 *vol. fig.*
—— *Theatro Gallico* 4. 7 *vol. fig. è Tutte le sue altre Opere.*

M.

Methode pour étudier la Géographie dans laquelle on donne une Description exacte de l'Univers, tirée des meilleurs Auteurs, & formée sur les Observations de l'*Académie R. des Sciences*, avec un Discours preliminaire sur l'Etude de cette Science, par l'Auteur de la *Méthode pour étudier l'Histoire.* 12. 4 vol. 1718. Nouvelle Edition augmentée de Remarques & corrigée d'une infinité de fautes qui se trouvent dans l'Edition de Paris.
Mémoires du Marechal de Gramont, Duc & Pair de France, donnez au Public par le Duc de Gramont son fils, 8. 2 vol. 1717. Amsterdam.
—— touchant le Comte de Rochester, par Mr. Burnet, 8. 1716.
Méchanique du Feu ou l'Art d'en augmenter les Effets & d'en diminuer la Dépense, avec un Traité de Nouvelles Cheminées qui échauffent plus que les Cheminées ordinaires & qui ne sont point sujettes à fumer 8. fig. 1714.
Memoire sur le Païs des Caffres, & la Terre de Nuyts par raport à l'utilité du Commerce & en particulier de celui

de

de la Compagnie des Indes Orientales des Provinces-Unies. 8. 1718.
Menandri & Philemonis Reliquiæ, Gr. Lat. cum notis Grotii & Clerici, 8. 1712.
Maimonidis de Vacca Rufa Hebræo-Latinum, 8. 1712.
Memoires de Madame la Comtesse de * *. avant sa retraite servant de Réponse aux Mémoires de St. Evremond, 12. 1709.
——— pour la parfaite intelligence de la Paix de Ryswik, par Mr. Du Mont, 12. 4 vol. 1699.
——— pour l'Histoire des Sciences, ou Journal de Trévoux tome VIII. apart, 8. Edit. d'Hollande.
——— du Duc de Guise, 12. 2 vol. 1699.
——— de la Vie du President de Thou 12. fig.
Maximes pour conserver l'union dans les Compagnies 8. 1714.
Memoires de Pologne, 8. 1710.
——— de Montchal 12. 2 vol. 1718.
——— de Montecuculli, ou Principes de l'Art militaire, 12. Paris 1712.
——— du Chevalier de St. George 12. 1712.
——— du Marquis de Beauvau pour servir à l'Histoire de Charles IV. Duc de Lorraine, 12.
Morale des Jesuites, 8. 3 vol. 1708.
la Médecine & la Chirurgie des Pauvres qui contiennent des remedes choisis, faciles à préparer & sans depense, 12. Paris 1715.
Monde naissant, par Barin, 12. fig.
Moyens sûrs & honnêtes pour la Conversion des Hérétiques, 12.
Missel Romain, Fr. Lat. 12. fig.
Mêlange de remarques critiques contre Toland, 8. 1708.
Malebranche, Conversations Chrétiennes, 12.
——— ——— Méditations Chretiennes, 12.
Mémoires de Robinson sur l'Etat present de la Suede avec la *Suède Redressée* 8. 1718.
——— du Card. Bentivoglio 12. 2 vol. Paris 1713.
Meziriac, Commentaires sur les Epitres d'Ovide 8. 2 vol. 1716.
Memoires de Litterature par Mr. de Sallengre 8. 4 parties.
——— du Card. de Retz 8. 4 vol. 1719.
Mangeti Opera omnia Anatomica & Medico-practica, fol. 10. *vol.*
Munniks Chirurgia, 4. 1715.
Mattheus de Criminibus, 4 *Edit.* 2. 1715.
Mori Opera Philosophica, fol. 2 *vol. Londini.*
Millii Novum Testamentum græcum fol. 1710.

Mé-

Méthode (la Grande) Greque & Latine de Mrs. de Port Royal, 8. 2 vol Paris

—— pour aprendre l'Histoire des faux Dieux, ou le Pantheon Mythologique, 12. Paris 1715.

Medicina mentis & corporis, 4.

Mistica Città di Dio della Madre Agreda, 4. 6 vol 1713.

N.

le NOuveau Testament traduit en François sur l'Original Grec avec des Notes pour éclaircir le Texte. Une Preface generale pour servir d'Introduction à la Lecture de ce Livre Sacré. Une Courte Harmonie des Evangiles, l'histoire Abregée des Apôtres, & des Prefaces particulieres à la tête de chaque Livre, par Mrs. Beausobre & Lenfant. 4. 2 vol. 1718. *Le même* gr. pap.

Nouvelle Description de la France dans laquelle on voit le Gouvernement general de ce Royaume, celui de chaque Province en particulier; la Description des Villes, Maisons Royales, Châteaux, & monumens les plus remarquables, avec la distance des Lieux pour la commodité des Voyageurs. Ouvrage enrichi de figures en taille douces, par Mr. Piganiol de la Force. 12. 6 vol. fig. Paris 1718. *la même, Edition d'Hollande.*

la Nouvelle Astrée, 12. 1714.

Nouvelles de la République des Lettres, par Mrs. Bayle & Bernard, 12. completes.

—— —— celles de Mr. Bayle, apart, 12.

—— Prédictions sur la destinée des Etats & Empires du Monde, 12. 1682.

Nouveaux Interêts des Princes de l'Europe, 12. 1712.

Nouveau Testament & Pseaumes, de la revision de Mr. Martin, 8. 1706.

Nouveau Testament avec des Notes, par Richard Simon, 8. 4 vol.

—— —— avec des Remarques, par Amelote, Prêtre de l'Oratoire, 4. 2 vol. Paris.

Newtonis Philosophia Naturalis Principia Mathematica, 4 1714

Nouveau Choix de piéces de Poësie, 8. 2 vol. 1715.

—— Recueuil de Traités de Paix, par Mr. Du Mont, 12. 2 vol. 1712

O.

OEuvres & Comedies de Plaute (*Toutes les*) en latin & en françois. Traduction nouvelle enrichie de figu-

gures avec des remarques sur les Endroits difficiles & un Examen de chaque piece selon les régles du Theatre, par Mr. De Limiers. 12. 10 vol. 1719.

l'Odyssee d'Homére traduite en François avec des remarques, par Madame Dacier. 12 3 vol. 1717. Edition d'Hollande où l'on a mis les remarques sous le Texte & des figures à la tête de chaque Livre.

Oeuvres de Boileau fol. 2 vol fig 1718.

Oeuvres de Pavillon en gr. pap. 8. 1714.

Oeuvres Posthumes de Maucroix, 12. Paris 1710.

——— ——— de Claude, 8. 5. vol.

——— d'Horace par Dacier, 12. 10 vol. Amsterdam.

——— ——— en vers par l'Abbé Pellegrin, 8. 2 vol. Paris 1715.

——— de Theatre par Dancourt 12. 8 vol.

——— de Benserade, 8. 2 vol.

——— ou Comparaisons des grans hommes du P. Rapin. 12. 2 vol.

——— de Platon, par Mr. Dacier, 12. 2 vol. Paris 1699.

Owenii Theologumena de ortu & progressu vera Theologia, 4. 1701.

Oraison funebre du C. de Tournon, avec une Relation de sa Mort & des persécutions, qu'il a souffertes par les Jesuites, 12. 1710.

Opere del Padre Paolo, 12. 6 vol.

P.

Poggiana, ou la Vie, le Caractére, les Sentences, les maximes, les bons mots de Pogge Florentin divisé en 4. parties par Mr. Lenfant. 8. 2 vol. 1720.

Placette (la) Communion Dévote ou la maniere de participer saintement & utilement à l'Eucharistie. Septiéme Edition, revue, corrigée par l'Auteur dans tout le Corps de l'Ouvrage & augmentée d'une seconde partie: & particuliérement des cas de Conscience qui ont du raport à cette matiére 12. 1717.

le Pretendant ou Perkin faux Duc d'York. Nouvelle Historique par le Sr. Delizancourt 12. 1716.

Pharmacopée Universelle contenant toutes les Compositions de Pharmacie qui sont en usage dans la Medecine par Nicolas Lemery de l'*Acad.* R. *des Sciences* 4 Amsterdam 1717.

Poësies de Madame & de Mademoiselle Deshoulieres, 8. 2 vol 1709.

——— diverses de Mad. Xaintonge 12. 2 vol. 1714.

Prieres (Stes) & Chrétiennes tirees de l'Ecriture Sainte & des Sts Peres, 8. 1708.

Prie-

Prieres pour ceux qui voyagent sur Mer, 12.
——— pour tous les jours de la Semaine, par Mr. Pictet, 12.
le Parfait Procureur avec la résolution des Questions les plus frequentes de Droit & de Pratique. 4. 2 vol. Lyon 1705.
Pratique de pieté, traduite de l'Anglois. 12.
——— & Regles des Vertus Chretiennes, par Mr. le Pelletier, 12. 4 vol. Lyon 1713.
Politique du Clergé de France. 12.
Psaumes de la Version de M. Conrart. 1. Verset Musique 12. Amst.
——— ——— les mêmes tout Musique, 12.
Principes contre les Sociniens. 8. 2 vol. 1719.
la Pratique du Theatre 8. 2 vol. 1714
Poëmes & Oeuvres de l'Abbé de Villiers 12. 1716.
Poësies de Regnier Desmarais 12. 1715.
Plaidoyers de le Maître, 4. Paris.
Prodromo Apologetico alli Studii Kirkeriani di Petrucci, 4. *fig.*
Pastor fido, 32.
Portrait des foiblesses humaines, par Madame de Ville-Dieu 12.
Pharmacopœa Hoffmanniana Illustrata, fol. fig.
Picteti Syllabus Controversiarum, 12. 3 *vol.* 1713.
Pausania accurata Descriptio Graciæ; fol. Gr. & Lat.
Palmerii Exercitationes in Auctores Græcos, 4.
Philosophie de Regis 4. 3 vol. fig.
le Parnasse assiegé, 12. Lyon 1697.
Pensées utiles aux Chrétiens de tous états, par Mr. de Joncourt, 12.
Pontidera Compendium Tabular. Botanicarum 4. Paduæ 1718.

Q.

QCurce de Vaugelas, 8. fig. François seul.
Questions proposées en faveur du Prétendant, 12

R.

RElation du Voyage à la Mer du Sud, aux Côtes du Chili, du Perou, & du Brezil par Mr. Frezier Ingénieur ordinaire du Roi de France. Ouvrage enrichi de quantité de planches en taille douce dessinées sur les Lieux par l'Auteur 12. 2 vol. 1717. l'on a ajouté dans cette Edition un *Memoire curieux sur l'Etablissement des Jesuites dans les Indes d'Espagne*, qui ne se trouve point dans l'Edition de Paris.
Recueil de diverses Lettres contre les Jeux de Hazard opposées aux Ecrits de Mrs. la Placette, Barbeyrac, & Vander Meulen, avec une réponse à Mr. Barbeyrac sur la matiere du *Sort* par Mr. de Joncourt 8. 1714.
Relation d'un Voyage du Levant, contenant l'histoire Ancienne & Moderne de plusieurs Isles de l'Archipel, de Constantinople, de l'Armenie, de la Georgie, des frontieres de Per-

Perse, & de l'Asie Mineure, le Génie, les Mœurs, le Commerce & la Religion des differents Peuples qui les habitent; & l'Explication des Medailles & des monumens Antiques; enrichie de Descriptions, de Plans de Villes & de figures d'un grand nombre de Plantes rares, de divers Animaux, & de plusieurs Observations touchant l'Histoire Naturelle, par Mr. *Pitton de Tournefort.* 4. 2 vol. fig. 1718.

—— —— —— le même en grand Papier Royal in 4.

—— Historique de la Virginie, traduite de l'Anglois & enrichie de fig. 12. 1718.

Refutation du *Commentaire Philosophique* ou Solution generale & renversement de tous les Sophismes que l'Auteur y employe à dessein d'etablir en tous Lieux, une tolerance sans bornes, pour l'Exercice public de toutes les Erreurs dont l'Esprit humain est capable, par Mr. Naude Professeur & de la Societé Royale de Berlin. 8. 2 vol. 1718.

les Raisons des Scripturaires, par lesquelles ils font voir que les termes de l'Ecriture Sainte suffisent pour expliquer le Dogme de la Trinité, 8. 1706 traduites de l'Anglois.

Recueil de voyages au Nord 12. 4 vol. fig.

Reflexions Anciennes & Nouvelles sur l'Eucharistie, par Mr. Le Marquis du Quesne. 12. Geneve. 1718.

—— —— Importantes pour arriver à la Félicité de la Vie à venir *traduit de l'Anglois.* 8. 1719.

Relation du Voyage de Port Royal, de l'Acadie & de la nouvelle France, en prose & en vers, 12. 1708.

Réponse à l'Histoire des Oracles, contre Mrs Van Dale, Fontenelle, Le Clerc, & Bernard, 8 2 vol.

—— —— le Tome Second separement, 8. 1710.

Réflexions, Sentences, & Maximes Morales, de Mr. De la Rochefoucaut, & de la Marquise de Sablé, 12. 1712.

—— sur les differens caracteres des hommes, par Mr. Flechier, 8. 1714.

Recueil des Poëtes Gascons, 8. 2 vol.

—— d'Oraisons funebres, 12. 6 vol.

—— de 3 Ecrits importans à la Religion, par Mr. Dartis, 8. 1714.

—— de pieces Galantes, en prose & en vers, de Madame la Suze & Mr. Pelisson, augmenté de plusieurs piéces de divers Auteurs, 12. 4 vol Lyon 1696.

Ruhe Specimen Philologiæ Numismatico Latinæ, 4. 1708.

Rauchini Miscellanea Decisionum, *fol. Genevæ* 1708.

Religion des Anciens Chretiens par Cave 8. 2 vol. 1708.

S.

SHerlock, De la Mort & du Jugement dernier, traduit de l'Anglois, 8. 2 vol. 1712.

De

—— De l'immortalité de l'Ame & de la Vie Eternelle. 8. 1709.
Sermons du D. Tillotson, Archevêque de Cantorbery, traduits par Mr. Barbeyrac, 8. 5 vol.
—— —— idem les vol. 2 & 3 & 5.
—— du P. Bourdaloue, 8. 8 vol. 1714.
—— Dud. fur les fêtes des Saints, 8. 2 vol. 1714.
—— de Mr. le Faucheur fur les Actes des Apôtres, 8. 4 vol.
—— —— Daillé fur le Catechisme, 8. 3 vol.
Sermon du D. Sacheverell, qui a donné lieu à son Procès, 4.
Sentimens Chrétiens, 12.
Satyres de Petrone, Lat. Fr. 12. 2 vol. 1709.
la Satyre Ménipée 8. 3 vol. 1711.
Suetonius, 24.
Seneca cum notis Farnabii, 24.
Sallustius 4.
les Souverains du Monde 12. 4 vol. fig. 1718.
Saavedra Symbola Heroico-Politica, 12. *fig.*
Spanhemii Vindiciæ Biblicæ, 4.
—— *Dubia Evangelica*, ibid.
Schuitzens Arboris Consanguinitatis brevis Expositio, 8. 1713.
Seneca Lipsii, *fol.*
la Science des Medailles 8. fig. 1717.
Scapulæ Lexicon, *fol.*
Sobati Opera Medica, *fol.*
Sentenze e Proverbii Italiane e Francese, 8.
Sermons de Mr. Alix fur divers Textes & fur la Défense de la Réformation 12. 1685.

T.

TRaité contre l'Impureté, par Mr. Ostervald, 8. 1712.
—— de la Vie Chretienne, avec les motifs qui nous engagent à la pratiquer, traduit de l'Anglois du D. Scot, 12. 2 vol. 1699.
—— de la Grammaire Françoise de Mr. Regnier Desmarais, 12 1709.
—— de la Divination de Ciceron, traduit par le même 8. 1711.
les Tocsins 12. 1716.
Traité de l'Autorité des Rois, par Talon, 8. 1692.
—— du véritable Point d'honneur, 12.
—— d Fortifications, par Gautier, 12.
—— des Excommunications & Monitoires, par Eveillon, 12. 2 vol Paris 1712.
—— de la verité & de l'inspiration des Livres sacrez par Jaquelot. 12. 1715.

Trai-

CATALOGUE.

Traité d'Optique sur la Lumiére, & les Couleurs, *traduit de l'Anglois* du Celebre Mr. Newton par Mr. Coste. 12. 2 vol. fig. 1720.
—— de l'Ame des Bêtes, 12.
—— Sur l'Homme, en IV. Propositions importantes, 4. Paris 1714.
—— du bon Choix des Medicamens, par Etmuller, 8. 2 vol. Lyon 1710.
—— des Operations de Chirurgie, par La Charriere, 12. Paris 1706.
la Theologie du Cœur, qui contient les Lumiéres les plus divines des Ames simples & pures, 12. 2 vol. 1697. seconde Edition.
les Titres du Droit Civil & Canonique, raportez par ordre Alphabetique, 4. Lyon 1705.
les Tours de Maître Gonin, 8 2 vol. fig. 1714.
Théorie & Pratique du Jardinage, 4. fig. Paris 1709.
Teinturier parfait, 12 1708.
Testament de Mons Fr. Lat. 12. 2 vol.
Tragedies & autres Piéces de Theatre par Mad. Barbier. 12. fig. 1719.
le Traité du Beau par Mr. Crouzas 8. 1714. *grand Papier.*
Tacitus 24.
Tatiani Oratio ad Graecos, 8. *Oxoniæ* 1710.
Triglandi Syntagma Judæorum. 4. 1703.
Tractatus de Libertatibus Ecclesiæ Gallicanæ, 4. 1684.

V.

la VIe d'Anne Stuart Reine de la Grande Bretagne, traduite de l'Anglois, 8. 1716. on y a joint le Traité de Paix & de Commerce *entre la France & l'Angleterre.*
—— du C. Commendon, par Fléchier, 12. 2 vol. Paris 1702.
—— du P. Paul, 12.
—— du Marechal de Turenne, 12.
—— de la Reine Elizabeth, par Leti, 12. 2 vol. fig.
—— de J. C. par Mr. Butini, 12. 2 vol. Geneve 1708.
—— de François Duc de Lorraine, 12.
—— des Poëtes Grecs, par Le Fevre, 12.
Ughelli Italia Sacra fol. 4 *vol. Venetiis* 1717 —— 1719.
—— —— *Idem vol.* 5. 6. 7. & 8. sub prælo.
Valsechi Dissertatio de initio Imperii Severi Alexandri, 4. *Florentiæ* 1715.
la Vie de Moliere, 12, 1708.
—— du Tasse, Prince des Poëtes Italiens, 12.
—— de St. François de Sales, par Marsolier, 12. 2 vol. Paris 1711.
—— de Mr. Le Nain de Tillemont, avec des Reflexions, 12.

CATALOGUE.

12. 1711.
Vavassoris (Francisci, è Societate Jesu,) Opera omnia, fol. 1709.
Vossii Opera omnia, fol. 6 *vol.*
——— ——— *Idem, Charta magna.*
Van Espen Opuscula varia, fol. Coloniæ 1709.
Vivianus de Locis solidis, Opus Conicum & Divinatio Geometrica, fol. fig. Romæ 1707.
Vitringa Hypotyposis Chronologica Historiæ Ecclesiasticæ, 8. 1708.
——— *de X Viris otiosis*, 4,
Vanii Emblemata, 8. *fig.*
Vesperæ Groninganæ, sive Colloquia de Rebus sacris, 12.
Van der Wiele Epigrammata sacra, 8. 1700.
Verheyen Anatomia, 4. 2 *vol. fig.*
Varillas Histoire de Henri II. & François II. 12. 2 vol.
——— ——— des Heresies, 12. 6 vol.
——— ——— de François I. 12. 3 vol.
——— ——— Histoire de Henri III. 12. 6. vol. Paris 1695
Veritable Clef de l'Apocalypse, 12.
——— Medecin, par Flamand, 12. 1699.
Voyage de Suisse & d'Italie, par Mr. Burnet, 12.
——— de Paul Lucas en Egypte, 12. Paris 1714.
Verite de l'Histoire de Judith, par Dom Mabillon, 12.
——— de Paul Lucas en Egypte, 12. Paris 1714.
Vie & Amours de La Valiere, 12.
la Vie de St. Cyprien, Docteur de l'Eglise, Evêque de Carthage & Martyr; dans laquelle on trouve l'Abregé des Ouvrages de ce Pere, des Notes Critiques & Historiques; avec des Dissertations Théologiques sur les differentes contestations de son tems. 4. Paris 1717.

W

WEnkeri Collecta Archivi & Cancellariæ Jura, 4. *Argentorati* 1715.

Z.

ZAphii Theatrum Arabico-Latinum, 8. *Patavii* 1690.
Zepher Jezirah Hebræo-Latinum a Rittangelio, 4.

L'on trouve chez ledit *Pierre Humbert* un assortiment général des meilleurs Livres de Paris: Diverses Nouveautés *d'Italie*, & tous les Livres qui s'impriment en *Hollande* à très-juste prix.


t s r q p o n m l k i h

ude Pla



